Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada

Canadian Stock Assessment Secretariat
Research Document 99/172

Not to be cited without
permission of the authors[1]

Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks
Document de recherche 99/172

Ne pas citer sans
autorisation des auteurs[1]

THE SCOTIAN SHELF SHRIMP (*PANDALUS BOREALIS*) FISHERY IN 1999 / LA PÊCHE À LA CREVETTE (*PANDALUS BOREALIS*) SUR LE PLATEAU NÉO-ÉCOSSAIS EN 1999

by / par

P. Koeller[1], M. Covey[1], M. King[2]

[1]Invertebrates Division
Biological Sciences Branch
Department of Fisheries and Oceans
P.O. Box 550
Halifax, Nova Scotia, B3J 2S7

[2]2261 Fox Island
RR #1 Canso
Guysborough Co, NS B0H 1H0

[1]Division des invertébrés
Direction des sciences biologiques
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 550
Halifax (Nouvelle-Écosse) B3J 2S7

[2]2261 Fox Island
RR #1 Canso
Guysborough Co, NS B0H 1H0

[1] This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

[1] La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au secrétariat.

ISSN 1480-4883
Ottawa, 1999

Canada

103-02003/

Abstract

Survey biomass continued to increase in 1999 and the overal index was the highest of the five year DFO-industry series. The 1999 increase is mainly due to increases in SFA 13 and 15, which have not been heavily fished recently, together with sustained high abundance in SFA 14 and the inshore zone. The standardised commercial CPUE index also increased in 1999 and continues to closely parallel the survey series. During 1999 fishers continued to take advantage of the good catch rates and availability of large shrimp in the inshore zone. The proportion of the total catch taken in this area doubled from 20% in 1998 to 40% in 1999 and the exploitation rate increased from 8 to over 22%. Standard survey population estimates at length and age and experimental recruitment survey results indicate that the 1996 year class is very weak with commercial sampling and an experimental recruitment survey confirming the scarcity of 3 year old shrimp. Egg disease was widely reported in 1996, however observations on disease incidence were not initiated until after hatching and the data cannot be used to confirm that egg disease caused this apparent year class failure. The 1995 year class, which appeared to be about average in 1998, is now the largest of the series and the abundance of males indicates a high spawning stock and good catch rates of large shrimp in 2000. Size-specific exploitation rates remain relatively low, at <10% for males and <20% for females. Temperatures were relatively warmer in 1999 than in 1998, however, temperatures have been variable over the last few years and there is no apparent trend in the data. Although predator (finfish) biomass is at an all time low there are some, albeit inconsistent, indications of improved cod recruitment which may impact on shrimp mortality in the future. A cautious increase in the overall TAC is again recommended for 2000 to take advantage of the strong 1995 year class, but a reduction may be indicated in 2001 when the 1996 yc recruits to the fishery and proves to be weak. The 1998-99 Mahone Bay and Chedebucto Bay trap fisheries continued with catch rates similar to the previous year, but with an earlier spring decline in the later. Catch rates in Chedebucto Bay at the beginning of the 1999-2000 season were similar to the previous year. Current and retrospective "traffic light" analyses of the Scotian Shelf shrimp stock and hypothetical harvest rules were used to illustrate how assessment "scores" could be linked to TACs in a precautionary management framework.

Résumé

En 1999, la biomasse de la population selon le relevé a continué d'augmenter et l'indice global a été un des plus élevés de la série sur cinq ans établie par le MPO et l'industrie, en raison surtout d'améliorations dans les ZPC 13 et 15, qui n'ont pas été très exploitées récemment, ainsi que du maintien d'une forte abondance dans la ZPC 14 et dans la zone côtière. L'indice des PUE commerciales normalisées a également augmenté en 1999 et reste étroitement correspondant à la série découlant du relevé. Les pêcheurs ont continué de tirer parti des bons taux de prises et de la disponibilité des grandes crevettes dans la zone côtière en 1999. La proportion des prises totales capturées dans cette zone a doublé, passant de 20 % en 1998 à 40 % en 1999, et le taux d'exploitation est passé de 8 % à plus de 22 %. Les estimations de la population selon l'âge et selon la taille dans le relevé standard ainsi que les résultats d'un relevé expérimental sur le recrutement révèlent que la classe d'âge de 1996 est très faible; les échantillons de prises commerciales et le relevé expérimental sur le recrutement confirment la rareté des crevettes de trois ans. De nombreux cas de maladie des oeufs ont été signalés en 1996, mais on n'a procédé à des observations sur l'incidence de la maladie qu'après l'éclosion, et les données obtenues ne peuvent donc être utilisées pour confirmer que la faiblesse de la classe d'âge est due à cette maladie des oeufs. Quant à la classe d'âge de 1995, qui apparaissait à peu près moyenne en 1998, elle est maintenant la plus forte de la série et l'abondance des mâles parmi elle laisse prévoir un fort stock de reproducteurs et de bons taux de prises des grandes crevettes en 2000. Les taux d'exploitation selon la taille demeurent relativement faibles (<10 % pour les mâles et <20 % pour les femelles). Les températures ont été relativement plus élevées en 1999 qu'en 1998; toutefois, les températures sont variables depuis quelques années et aucune tendance apparente ne se dégage des données. Quoique la biomasse des prédateurs (poissons) ait atteint un seuil sans précédent, on dénote certains signes, irréguliers cependant, d'une amélioration du recrutement de la morue, qui pourrait avoir des effets sur la mortalité des crevettes à l'avenir. On recommande à nouveau une

augmentation prudente du TAC pour 2000, permettant de tirer parti de la forte classe d'âge de 1995; une réduction de ce TAC pourrait cependant être indiquée pour 2001, année où la classe d'âge de 1996 sera recrutée à la pêche et s'avérera faible. La pêche au casier de 1998-1999 dans les baies Mahone et Chedabucto s'est poursuivie et a produit des taux de prises comparables à ceux de l'année précédente, mais son déclin printanier s'est manifesté plus tôt. Au début de la saison 1999-2000, les taux de prises dans la baie Chedabucto étaient comparables à ceux de l'année antérieure. On a eu recours à des analyses courantes et rétrospectives du stock de crevettes du plateau néo-écossais selon la méthode des « feux de circulation » ainsi qu'à des règles de récolte hypothétique pour illustrer les liens qui peuvent être établis entre les « scores » obtenus dans les évaluations et le TAC dans un cadre de gestion prudente.

INTRODUCTION

The biology of northern shrimp, *Pandalus borealis*, is reviewed in Shumway *et al.* 1985 for various stocks world-wide, and by Koeller et al 1996a and Koeller (in press) for the eastern Scotian Shelf stock. The history of the eastern Scotian Shelf shrimp fishery and recent stock assessments are given in Koeller et al 1996b, 1996d, 1997 and 1998.

The TAC has been caught every year since individual SFA quotas were lifted in 1994. With biomass at historical highs and continued good recruitment, the TAC was raised from 3100 mt to 3600 mt for 1997 and to 3800 mt for 1998. There was some evidence of reduced recruitment in the 1997 and 1998 assessments at age 2, but because of continued high spawning stock biomass the TAC was increased to 5000mt for 1999. Experimental trap fisheries in Chedebucto and Mahone Bays began in 1995 and 1996, respectively. This report reviews the fisheries and stock status to the end of 1999, provides management advice for 2000 and proposes a management framework based on "traffic light" scores linked to TACs.

La biologie de la crevette nordique, *Pandalus borealis*, est passée en revue dans l'étude de divers stocks mondiaux de Shumway *et al.* 1985 et dans l'étude du stock de l'est du plateau néo-écossais de Koeller et al 1996a et de Koeller (sous presse). On trouve aussi l'historique de la pêche de la crevette dans l'est du plateau néo-écossais et des évaluations récentes de ce stock dans Koeller et al 1996b, 1996d, 1997 et 1998.

Le TAC a été capturé tous les ans depuis que les quotas par ZPC ont été éliminés, en 1994. Comme la biomasse atteignait des sommets records et que le recrutement continuait d'être bon, on a augmenté le TAC (3 100 tm) à 3 600 tm en 1997 puis à 3 800 tm en 1998. On a observé des signes d'une baisse du recrutement dans les évaluations des crevettes d'âge 2 effectuées en 1997 et 1998, mais compte tenu de la forte biomasse du stock de reproducteurs, le TAC a été porté à 5 000 tm pour 1999. Une pêche expérimentale au casier a commencé dans les baies Chedabucto et Mahone en 1995 et 1996, respectivement. Le présent rapport passe en revue la pêche et l'état du stock à la fin de 1999, présente des conseils de gestion pour 2000 et propose un cadre de gestion fondé sur les liens entre les scores de l'analyse selon la méthode des « feux de circulation » et le TAC.

METHODS AND MATERIALS

Commercial Data

Data on the fishery were gathered from logbooks, DFO Maritimes Region Statistics Branch, and Foreign and Domestic Quota Monitoring (Fisheries Operations Branch, Halifax).

A CPUE index for Gulf based vessels, which have the longest history in the fishery, is calculated as a simple unstandardised mean catch/tow for all the vessels fishing in any given year. A standardised CPUE series for 1993-1999 uses data from April-July for vessels that had fished for at least 4 of the 7 yr series. A multiple regression analysis was conducted with year, month, area and vessel as categorical components. Predicted values and confidence limits for a reference vessel, month and area were then

MÉTHODES ET MATÉRIEL

Données commerciales

Les données sur la pêche proviennent des journaux de bord, de la Division de la statistique du MPO, Région des Maritimes, ainsi que de la Surveillance des quotas de pêche étrangers et canadiens (Direction des opérations de pêche, Halifax).

L'indice des PUE établi pour les bateaux ayant leur port d'attache dans le Golfe, qui ont les plus longs antécédents de pêche, correspond à une simple moyenne non normalisée des prises par trait de tous les bateaux en pêche une année donnée. Une série de PUE normalisées pour 1993 à 1999 a été établie d'après les données d'avril à juillet applicables aux bateaux ayant pêché pendant au moins quatre des sept années de la série. Une analyse de régressions multiples, comprenant comme composantes nominales l'année, le mois, la zone et le bateau, a été effectuée. Les valeurs

calculated for each year according to Gavaris (1980). Because fishing locations have changed considerably during the last 2 years indices were calculated with and without catches taken in the newly exploited inshore area.

prédites et les limites de confiance pour un bateau, un mois et une zone de référence ont ensuite été calculées pour chaque année d'après Gavaris (1980). Comme les lieux de pêche ont changé considérablement ces deux dernières années, on a calculé les indices avec et sans les prises provenant de la zone côtière nouvellement exploitée.

The industry-funded port sampling program begun in 1995 continued in 1999. Samples were collected throughout the fishery in all areas from all fleet components including vessels <65' LOA landing mainly in Canso and vessels >65' LOA landing mainly in Arichat. Samples of about 500 shrimp were frozen and stored prior to analysis for carapace length, individual weight, sex and egg developmental stage. The number of samples per month and area was allocated in proportion to weight caught. Catch at length was determined from a total weighted (by catch) length frequency and a length-weight relationship.

Le programme d'échantillonnage au port financé par l'industrie et commencé en 1995 s'est poursuivi en 1999. Des échantillons ont été recueillis dans la pêche pratiquée dans toutes les zones par toutes les flottilles, y compris par les bateaux de <65 pi de LHT débarquant leurs prises principalement à Canso et les bateaux de >65 pi de LHT débarquant leurs prises principalement à Arichat. Des échantillons d'environ 500 crevettes ont été congelés et stockés en vue de l'analyse de la longueur de carapace, du poids individuel, du sexe et du stade de développement des oeufs. Le nombre d'échantillons par mois et par zone était fixé d'après le poids des prises. On a déterminé les prises selon la longueur en fonction d'une fréquence de longueurs totale pondérée (selon les prises) et d'une relation longueur-poids.

Data on the count per pound by vessel and date landing in Canso, N.S. was collected by the main shrimp buyer in the area (Seafreeze Ltd.) to determine landed value to the fisher based on a prearranged pricing scale. Counts were made by taking a random sample of shrimp from 10 separate bags of shrimp from each fishing day.

Des données sur le compte de crevettes (nombre/livre) par bateau et par date de débarquement à Canso (N.-É.) ont été recueillies par le principal acheteur de crevettes de la région (Seafreeze Ltd.) dans le but de déterminer la valeur des débarquements pour le pêcheur en fonction d'un barème de prix prédéterminé. Les comptes ont été établis par prélèvement d'un échantillon aléatoire dans dix sacs distincts de crevettes pour chaque jour de pêche.

Survey Data

Données du relevé

A fifth industry funded trawl survey, incorporating a stratified random design, was conducted in June 1999. Survey design and station selection methods were similar to previous surveys completed in 1995-98: >100 fathoms, randomly selected stations in strata 13, 15, and 17 (inshore); fixed stations in strata 14; 30 minute tow length; 2.5 knot vessel speed. The 1999 survey was completed by MV *Amelie Zoe (*later renamed *Carmel VI)* fishing the standard survey trawl (Gourock #1126 2-bridle shrimp trawl and #9 Bison doors). Measurements of trawl wing spread and headline height were made throughout all survey sets using SCANMAR sensors. Near bottom temperatures were recorded throughout each survey set with a continuous temperature recorder (Vemco Ltd.) attached to the headline of the trawl. A random sample of 10 pounds of shrimp (approximately 500 individuals) was collected from the catch of each set and frozen for detailed analysis.

Un cinquième relevé au chalut financé par l'industrie, qui intégrait un échantillonnage aléatoire stratifié, a été réalisé en juin 1999. La conception du relevé et les méthodes de sélection des stations étaient comparables à celles des relevés effectués de 1995 à 1998 : >100 brasses; stations choisies au hasard dans les strates 13, 15 et 17 (zone côtière); stations fixes dans la strate l4; traits d'une durée de 30 minutes; vitesse du bateau de 2,5 noeuds. Le relevé de 1999 a été effectué par le *Amelie Zoe (*rebaptisé ultérieurement *Carmel VI),* au moyen du chalut de relevé standard (chalut à crevettes Gourock n° 1126 à deux brides et portes Bison n° 9). L'écartement des ailes du chalut et la hauteur de la corde de dos ont été mesurés dans tous les traits au moyen de capteurs SCANMAR. Les températures près du fond ont été enregistrées à chaque trait par un enregistreur continu (Vemco Ltd.) fixé à la corde de dos du chalut. Un échantillon aléatoire de dix livres de crevettes (environ 500 crevettes) a été prélevé dans les prises de chaque trait et congelé en vue d'une analyse détaillée.

Catches were standardised to the target distance

Les prises ont été normalisées en fonction de la distance

travelled at 2.5 knots for 30 min (1.25 nm). Biomass/population estimates and bootstrapped confidence intervals (Smith 1997) were calculated using the product of the average wing spread (17.4 m) of the survey trawl and the distance travelled during a standard survey set (1.25nm) as the standard unit area swept by each set (Halliday and Koeller 1981).

cible parcourue à une vitesse de 2,5 noeuds en 30 minutes (1,25 mille marin). Les estimations de biomasse et de population ainsi que les intervalles de confiance selon la méthode bootstrap (Smith 1997) ont été calculés d'après le produit de l'écartement moyen des ailes (17,4 m) du chalut de relevé et de la distance parcourue durant un trait de relevé standard (1,25 mille marin), représentant l'aire unitaire standard balayée par chaque trait (Halliday and Koeller 1981).

Survey population estimates per stratum were determined by the swept area method using individual set length frequencies and a length-weight relationship. Survey population estimates by age group were estimated by separating total population at length estimates from the swept area method into inferred age groups using MIX (MacDonald and Pitcher 1979).

Les estimations de population par strate dans le relevé ont été établies d'après la méthode des aires balayées, au moyen des fréquences de longueurs par trait et d'une relation longueur-poids. On a estimé la population par groupe d'âge dans le relevé en répartissant les estimations totales de la population selon la longueur obtenues par la méthode des aires balayées dans les groupes d'âge inférés au moyen de MIX (MacDonald and Pitcher 1979).

Due to time constraints population estimates for 1999 are based on the length frequencies for only half the sets (i.e. every other set) completed during the survey. Experience has shown that population estimates change little when updated upon completion of all samples.

En raison de contraintes de temps, les estimations de population de 1999 sont fondées sur les fréquences de longueurs applicables à seulement la moitié des traits (tous les deux traits) effectués durant le relevé. L'expérience a révélé que les estimations de population changent peu une fois mises à jour après prélèvement de tous les échantillons.

In addition to the standard survey sets, in 1999 ten additional stations were completed in a new shallow stratum (Stratum 18, 50-100 fathoms) to determine to what extent the present surveyed area of depths >100 fathoms covers the main population disribution. This stratum represents an area of approximately 7,500 sq km surrounding the regular deeper strata (7,648 km2). and has coarser sediments.

Aux traits du relevé standard s'est ajouté en 1999 l'échantillonnage de dix autres stations situées dans une nouvelle strate en eau peu profonde (strate 18, 50-100 brasses), permettant de déterminer dans quelle mesure la zone de relevé actuelle à des profondeurs >100 brasses couvre la distribution de la population principale. Cette strate représente une zone d'environ 7 500 km^2 située alentour des strates régulières plus profondes (7 648 km^2) et elle comporte de plus gros sédiments.

RESULTS AND DISCUSSION

RÉSULTATS ET EXPLICATIONS

Catch and effort

Prises et effort

Catches in Louisbourg and Misaine Holes (SFA 13 & 14) have remained about the same since 1997 (Table 1), however catches in Canso Hole have approximately doubled in each of the past two years due almost entirely to increased fishing effort near Bad Neighbour Shoal (Figure 1).

Les prises dans les fosses de Louisbourg et de Misaine (ZPC 13 et 14) sont restées pratiquement inchangées depuis 1997 (tableau 1); toutefois, celles de la fosse de Canso ont doublé approximativement chacune des deux dernières années, cela presque uniquement à cause de l'accroissement de l'effort de pêche près de la basse Bad Neighbour (figure 1).

Unstandardised catch per unit effort (kg/hr) in 1999 by Gulf vessels was the highest of the series which has been increasing steadily since the mid 1980s (Table 1). The raw catch rate for all vessels combined was also the highest of this series, which has increased every year since 1993.

En 1999, les prises non normalisées par unité d'effort (kg/h) des bateaux du Golfe étaient les plus élevées de la série, qui est en croissance régulière depuis le milieu des années 1980 (tableau 1). Le taux de prises brutes de tous les bateaux combinés était aussi le plus élevé de la série, elle aussi en hausse chaque année, depuis 1993.

The distribution of fishing effort, showing the increase in the inshore area during the last 2 years is shown in Figure 2. The monthly distribution of catches (Figure 3A) in 1999 is similar to previous years, with the bulk of the catch taken during May and June, although catches were somewhat higher in March and April than previously. Changes in catch rates (Figure 3B) during 1999 are also similar to previous years, increasing to a peak in May-June when the majority of the catch is taken, a decrease during the summer, and an increase at the end of the season. Exceptionally high catch rates were again sustained throughout the year as in 1998, perhaps because effort was distributed over a wider area, including the inshore.

In Scotia-Fundy, the increased TAC in 1998 and 1999 was shared by permanent license holders and 5 new temporary licences (Table 2). The number of active vessels in this area has remained about the same in the last few years. The number of active Gulf vessels increased by 4 in 1998.

Abundance Indices

CPUE

Multiple regression analysis identified significant vessel, year, month and SFA effects in the CPUE data so the standardised index for each year was calculated as the predicted value for a selected reference vessel fishing during June in SFA 14. This index shows a general increasing trend in CPUE throughout the series (Figure 4A). The index for 1999 is not significantly higher than the previous 2 years, but it is significantly higher than 1993-96. The trend in the DFO-industry survey abundance index continues to closely parallel the standardised CPUE series (Figure 4A). Unstandardised CPUEs for individual SFAs (Figure 4B) show increases in SFAs 13 and 14 for 1999 while both the inshore and offshore portion of SFA 15 is unchanged. Catch rates in SFA 15-inshore, while comparable to catches in SFA 13 and 14, were considerably higher than in SFA 15-offshore.

Survey

Results for the 1999 survey are given in Table 3. While the overal stratified catch per standard tow (Figure 5) shows an increasing trend during the

La répartition de l'effort de pêche, reflétant l'augmentation observée dans la zone côtière au cours des deux dernières années, est présentée à la figure 2. La répartition mensuelle des prises (figure 3A) en 1999 se compare à celle des années précédentes, le gros des prises étant capturé en mai et juin, quoique les prises de mars et d'avril aient été quelque peu plus élevées qu'antérieurement. Les changements dans les taux de prises (figure 3B) en 1999 se comparent aussi à ceux des années antérieures, ayant culminé en mai-juin, période où la majorité des prises sont capturées, diminué en été et augmenté à la fin de la saison. Comme en 1998, les taux de prises exceptionnellement élevés se sont à nouveau maintenus toute l'année, peut-être parce que l'effort était réparti sur une plus grande étendue, y compris les eaux côtières.

Dans Scotia-Fundy, l'augmentation du TAC en 1998 et 1999 a été partagée par les titulaires de permis permanents et par cinq titulaires de nouveaux permis temporaires (tableau 2). Le nombre de crevettiers en activité dans cette région n'a pratiquement pas changé depuis les quelques dernières années. Quant aux crevettiers du Golfe en activité, 4 bateaux se sont ajoutés à eux depuis 1998.

Indices d'abondance

PUE

L'analyse par régressions multiples a révélé des effets significatifs selon le bateau, l'année, le mois et la ZPC dans les données sur les PUE; on a donc établi comme indice normalisé pour chaque année la valeur prévue pour un bateau de référence donné ayant pêché en juin dans la ZPC 14. Cet indice révèle une tendance générale à la hausse des PUE dans toute la série (figure 4A). L'indice de 1999 n'est pas beaucoup plus élevé que celui des deux années précédentes, mais il est considérablement supérieur à celui de 1993-1996. La tendance de l'indice d'abondance dans le relevé MPO-industrie reste en étroite correspondance avec la série de PUE normalisées (figure 4A). Les PUE non normalisées des diverses ZPC (figure 4B) dénotent des augmentations dans les ZPC 13 et 14 en 1999, tandis que dans le secteur de pêche côtière et dans le secteur de pêche hauturière de la ZPC 15 il n'y a eu pas de changement. Les taux de prises dans la partie côtière de la ZPC 15, quoique comparables à ceux des ZPC 13 et 14, ont été nettement plus élevés que dans le secteur de pêche hauturière de cette même zone.

Relevé

Les résultats du relevé de 1999 sont présentés dans le tableau 3. Si les prises globales stratifiées par trait standard (figure 5) sont à la hausse dans la série, les estimations par

series, individual stratum estimates have had larger fluctuations. Increases in biomass during the last few years has come from the relatively lightly fished strata 13 , 15 or 17 (inshore), while biomass in the heavily fished Strata 14 has remained relatively stable. The recent increase in the inshore area during 1997-98 appears to have leveled off in 1999, perhaps because of increased exploitation in this area since 1998.

While the overal survey and standardised CPUE series closely parallel each other (Figure 4A) the inividual SFA survey and CPUE series show some differences, most notably, catch rates in SFA 14 appear to have increased more rapidly than the survey estimate in Stratum 14 since 1995. The survey index in Stratum 15 is more variable than the CPUE in SFA 15, although both series give the impression of relative stability compared to increases in other areas since 1995.

Total biomass was estimated at 36,625 mt in 1999, the largest of the series. This represents a minimum estimate since it is known that some shrimp are found in the shallower zone surrounding the surveyed area (>100 fathoms). In 1999 an attempt was made to « estimate the underestimation » by allocating 10 stations to a new shallow stratum (Stratum 18) defined as all areas between 50-100 fathoms bounded by 44°34', 45°, 58° and 61°10' and surrounding the traditional « shrimp holes ». This stratum represents an area of about 7,500 km^2 , about the size of all other strata combined, consequently it was relatively undersampled. Catches and densities in the shallow stratum were considerably lower than the regular strata (Table 3), however, because of its large area its biomass was estimated at 9,000mt i.e. 25% of the total biomass in the regularly surveyed area. Note that this biomass was not included in any of the abundance or exploitation estimates given below.

Population and catch at length and age

Total survey population at length estimates are given in Figure 6, and at age in Table 4. Abundance of the largest mode, representing mature females or transitionals that will spawn in the fall of the year, while remaining relatively stable from 1995-98, increased in 1999. The 1995 year class identified as potentially weak last year as 3 year olds appears as the strongest year class in the series in 1999 as four year old males. The 1996 year class, which appeared as the weakest of the series in 1998 as 2 year olds is

strate ont présenté de plus grandes fluctuations. Les augmentations de la biomasse observées ces dernières années venaient des strates 13, 15 ou 17 (eaux côtières), relativement peu exploitées, tandis que la biomasse dans la strate 14, qui est très exploitée, est restée relativement stable. La hausse récente observée dans le secteur côtier en 1997-1998 semble s'être nivelée en 1999, peut-être à cause de l'accroissement de l'exploitation dans ce secteur depuis 1998.

Si la série du relevé général correspond étroitement à celle des PUE normalisées (figure 4A), la série du relevé par ZPC et celle des PUE présentent certaines différences. Tout particulièrement, les taux de prises dans la ZPC 14 semblent avoir augmenté plus rapidement que les estimations du relevé dans la strate 14 depuis 1995. L'indice du relevé dans la strate 15 est plus variable que les PUE dans la ZPC 15, quoique les deux séries donnent l'impression d'une stabilité relative par rapport aux augmentations dans d'autres zones depuis 1995.

On a estimé la biomasse totale à 36 625 tm en 1999, soit le chiffre le plus élevé de la série. Il s'agit d'une estimation minimale puisqu'on sait que certaines crevettes sont présentes dans les eaux moins profondes qui entourent la zone de relevé (>100 brasses). En 1999, on a tenté d'« estimer la sous-estimation » en allouant dix stations à une nouvelle strate peu profonde (strate 18), définie comme étant toutes les eaux de 50 à 100 brasses délimitées par les coordonnées 44°34', 45°, 58° et 61°10' et situées alentour des fosses à crevettes traditionnelles. Cette strate représente une superficie d'environ 7 500 km^2, soit à peu près l'étendue de toutes les autres strates combinées. Par conséquent, elle a été relativement sous-échantillonnée. Les prises et les densités dans cette strate peu profonde étaient considérablement inférieures à celles des strates régulières (tableau 3), mais toutefois, compte tenu de la grande superficie de la strate en question, la biomasse a été estimée à 9 000 tm, soit 25 % de la biomasse totale des strates régulières du relevé. À noter que cette biomasse n'a pas été incluse dans les estimations d'abondance ou d'exploitation fournies ci-après.

Population et prises selon la longueur et selon l'âge

Les estimations de la population totale selon la longueur d'une part et selon l'âge d'autre part établies d'après le relevé sont présentées à la figure 6 et au tableau 4, respectivement. L'abondance du mode le plus grand, représentant les femelles matures ou les crevettes en transition qui se reproduiront en automne, a augmenté en 1999, après être restée relativement stable de 1995 à 1998. La classe d'âge de 1995, dont on avait indiqué l'an dernier, à l'âge de 3 ans, qu'elle était relativement faible, semble être la plus forte classe d'âge de la série en 1999, au stade

also the weakest as 3 year olds in the 1999 survey. This year class was not separable with MIX and had to be estimated with fixed mean size and sigmas vrom the previous year. Its absence is clearly seen in the population at length estimates (Figure 6).

de mâles de 4 ans. Quant à la classe d'âge de 1996, qui apparaissait également l'an dernier, à l'âge de 2 ans, comme étant la plus faible de la série, elle l'est également, à l'âge de 3 ans, dans le relevé de 1999. Cette classe d'âge n'a pu être séparée au moyen de la méthode MIX et on a dû l'estimer d'après la taille moyenne fixe et les écarts-types de l'an dernier. Son absence apparaît clairement dans les estimations de la population selon la longueur (figure 6).

Results from the 1999 survey suggest that the 1997 year class is larger than the 1996 year class and slightly larger than the 1995 year class (Figure 6, Table 4) at age 2, however, the abundance of 2 year old shrimp in the standard survey has proved to be unreliable as a predictor of later recruitment to the fishery. Preliminary results from trials with a beam trawl in February 1999 also show a scarcity of the 1996 year class. These results are promising in that this gear appears to catch a larger proportion of 2 year olds (1997 yc) relative to the standard gear (Figure 7), however, with only one survey the year class stength of the later cannot be determined. A juvenile survey series could be useful in predicting recruitment to the fishery 2-3 years in advance, as opposed to the present 1-2 year capability.

Il ressort des résultats du relevé de 1999 que la classe d'âge de 1997 est apparemment plus grande que celle de 1996 et légèrement plus grande que celle de 1995 (figure 6, tableau 4) à l'âge 2; toutefois, l'abondance des crevettes de 2 ans dans le relevé standard s'est avéré un facteur incertain de prédiction du récent recrutement à la pêche. Les résultats préliminaires des essais réalisés au moyen d'un chalut à vergue en février 1999 dénotent aussi la rareté des crevettes de la classe d'âge de 1996. Or, ces résultats promettent d'être fiables puisque l'engin semble capturer une plus grande proportion des crevettes de 2 ans (classe d'âge de 1997) que l'engin standard (figure 7); toutefois, un seul relevé ne suffit pas à déterminer l'effectif de cette classe d'âge. Une série de données de relevé sur les juvéniles pourrait permettre de prédire le recrutement à la pêche de 2 à 3 ans à l'avance, plutôt que de 1 à 2 ans comme c'est le cas actuellement.

Figure 8 shows that the strength of the 1995 year class and weakness of the 1996 year class is apparent in all SFAs.

La figure 8 montre que la force de la classe d'âge de 1995 et la faiblesse de celle de 1996 sont apparentes dans toutes les ZPC.

The catch at length (Figure 9) has included fewer small (<20mm) shrimp during the last 2 years which may be related to increased use of square mesh codends by the fishery, however this is more apparent in 1999, so is probably also due to the scarcity of small shrimp from the 1996 year class. There is also evidence of a decrease in the proportion of larger female shrimp in the catch (Table 5) which is corroborated by some fishers who report difficulties in « making the count » (i.e. counts averaging <65 shrimp/pound) despite good catch rates. This is probably due to the abundance of male shrimp from the large 1995 year class rather than to a decline in the abundance of larger shrimp. The proportion of larger shrimp decreased in SFA 14 during 1999, the first year in which this area has not dominated catches, while the newly exploited inshore area appeared to have a higher proportion of larger shrimp in the catch (Figure 9). Since the population at length in SFA 14 and the total inshore are very similar (Figure 8) the larger shimp in the later must have been more abundant in the relatively narrow nearshore area along the Bad Neighbour Shoal where all of the inshore effort was directed. This is

Dans les prises selon la longueur (figure 9), on note la présence d'un nombre moindre de petites crevettes (<20 mm) ces deux dernières années. Cette situation est peut-être liée à une plus grande utilisation des culs-de-chalut à maille carrée par les pêcheurs, mais comme elle est plus apparente en 1999, elle est sans doute due également à la rareté des petites crevettes de la classe d'âge de 1996. On relève aussi des signes d'une diminution dans la proportion de grandes crevettes femelles (tableau 5), corroborée par certains pêcheurs qui indiquent qu'ils ont de la difficulté à « arriver au compte » (compte moyen <65 crevettes/livre), en dépit de bon taux de prises. Cela est probablement dû à l'abondance des crevettes mâles de la forte classe d'âge de 1995 plutôt qu'à un déclin de l'abondance des grandes crevettes. La proportion de ces dernières a diminué dans la ZPC 14 en 1999, année où pour la première fois les prises de cette zone n'ont pas dominé les débarquements, tandis que la nouvelle zone de pêche côtière semble avoir produit une plus grande proportion des prises de grandes crevettes (figure 9). Comme la population selon la longueur dans la ZPC 14 et la population totale de la zone côtière sont très comparables (figure 8), les grandes crevettes présentes dans cette dernière ont dû être plus abondantes dans le secteur littoral relativement étroit situé près de la basse Bad

supported by an inshore-nearshore comparison of survey length frequencie within the inshore area (Figure 10A) showing that shrimp sampled outside 12 miles had a count of 73/pound, well over the price scale limit (65/pound), while nearshore shrimp (within 12 miles) were just at the limit. Large females are known to concentrate nearshore in the inshore area, especially during winter, when they are taken by the trap fishery in Chedebucto Bay.

Neighourg, où était concentré tout l'effort des pêcheurs côtiers. Cette hypothèse est confirmée par une comparaison des fréquences de longueurs du relevé dans les eaux littorales et dans les eaux côtières de la zone de pêche côtière (figure 10A), qui révèle que les crevettes échantillonnées au-delà de 12 milles donnaient un compte de 73/livre, ce qui est bien supérieur à la limite du barème de prix (65/livre), tandis que dans les eaux littorales (en deçà de 12 milles) le compte se situait juste à la limite. On sait que les grandes crevettes femelles se concentrent dans les eaux littorales de la zone côtière, en particulier l'hiver, alors qu'elles sont capturées par les pêcheurs au casier dans la baie Chedabucto.

A comparison of length frequencies from commercial samples (Figure 10B) shows that, while inshore shrimp catches appear to have a larger proportion of larger shrimp, the counts per pound are very similar, and are well within the price scale limit. Apparently, the difficulties in "making the count" were overcome. Considering this and the continuing relatively good catch rates offshore, the large concentration of nearshore effort in 1998-99 appears to be due to a combination of short steams from markets combined with good catch rates and counts. Boxplots of counts obtained from buyers (Figure 11A) do not show a significant change in 1999. The median and interquartile range for all years are below the 65 count price limit. Although there are generally more higher extreme values outside the standard span (1.5*IQ range) these did not increase in 1999. There was some indication of a seasonal trend in counts, with the best i.e. lowest counts ocurring during the period of highest catches i.e. May-July (Figure 11B).

Une comparaison des fréquences de longueurs dans les échantillons de prises commerciales (figure 10B) révèle que, malgré une proportion apparemment plus élevée des grandes crevettes parmi les prises provenant de la zone côtière, les comptes par livre sont très comparables et se situent nettement dans les limites du barème de prix. Apparemment, les pêcheurs ont surmonté leur difficulté à « arriver au compte ». Compte tenu de cela et du maintien de taux de prises relativement bons en haute mer, la forte concentration de l'effort dans les eaux littorales en 1998-1999 semble due à une combinaison de facteurs, soit la courte distance par rapport aux marchés ainsi que les taux de prises et les comptes favorables. Des tracés en boîtes des comptes obtenus des acheteurs (figure 11A) ne révèlent pas de changement significatif en 1999. L'écart médian et l'écart interquartile sont inférieurs au compte limite de 65, cela pour toutes les années. Bien qu'on trouve généralement des valeurs extrêmes plus élevées hors de l'intervalle standard (1,5*écart IQ), celles-ci n'ont pas augmenté en 1999. On a décelé certaines indications de tendance saisonnière dans les comptes, les meilleurs (les plus bas) étant obtenus lorsque les prises étaient les plus fortes, soit de mai à juillet (figure 11B).

Size specific exploitation rates (Figure 12) in 1999 were generally <10% for males and <20% for females except for the largest sizes. Overal exploitation from the 1999 catch and biomass estimate was 4600/36,625 = 12.6% but may be as low as 10% when including the underestimation of biomass discussed above. Although exploitation in the inshore area has increased greatly in 1999 (Table 6) this rate is comparable to exploitation rates achieved in the heavily fished SFA 14.

En 1999, les taux d'exploitation selon la taille (figure 12) étaient généralement <10 % pour les mâles et <20 % pour les femelles, sauf parmi les plus grandes tailles. L'estimation du taux d'exploitation global selon les prises de 1999 et la biomasse estimée se chiffrait à 4600/36 625 = 12,6 %, mais elle pourrait descendre à 10 % si on tient compte de la sous-estimation de la biomasse mentionnée ci-dessus. Quoique l'exploitation dans la zone côtière ait beaucoup augmenté en 1999 (tableau 6), ce taux est comparable aux taux d'exploitation obtenus dans la ZPC 14, qui est très exploitée.

The Inshore Trap Fishery

The daily average catch per trap haul in Chedebucto Bay and Mahone Bays since the beginning of these fisheries is given in Figure 13. The 1998-99 fishery

Pêche côtière au casier

Les prises quotidiennes moyennes par casier levé dans les baies Chedabucto et Mahone depuis le début de la pêche au casier sont présentées à la figure 13. Les résultats de la

in Chedebucto Bay was similar to the 1997-98 season, although catch rates dropped off earlier in the spring of 1999. This does not appear to be due to increased trawl catches inshore, since most of this occurred after the trap fishery had finished. The 1999-2000 fishing season had just begun at the time of writing, but catch rates up to December 1999 were about the same as in the previous 2 years, despite heavy inshore fishing by the trawl fleet during 1999. Catch rates in Mahone Bay remained good during the 1998-99 season despite the addition of 1 license (total of 3).

pêche de 1998-1999 dans la baie Chedabucto étaient comparables à ceux de 1997-1998, bien que les taux de prises aient chuté plus tôt au printemps 1999. Cela n'est apparemment pas dû à l'augmentation des prises au chalut dans les eaux côtières, qui s'est produite surtout après la fin de la pêche au casier. La saison de pêche de 1999-2000 venait de commencer lors de la rédaction du présent document, mais les taux de prises jusqu'en décembre 1999 étaient à peu près les mêmes que ceux des deux années précédentes, malgré une forte pêche côtière par la flottille de chalutiers en 1999. Quant aux taux de prises dans la baie Mahone, ils sont restés bons durant la saison 1998-1999, en dépit de l'ajout d'un permis (total de 3).

Environmental indicators

While temperatures show some signs of increase during the last few years, with the exception of groundfish survey temperatures in 1999, they are still near or below long term averages. There is no unusul signal in 1996 that could be connected to the weak 1996 year class (Figure 14). However, in early 1996 reports from fishers and the contract shrimp technitian (M. King) of unusually high numbers of "white" eggs suggested high egg mortality due to a peridinian parasite (Koeller et al 1998). As a result of these reports observations on egg disease, including degree of infestation were initiated in the summer of 1996. Unfortunately , there are no data for early 1996 to determine if this year class was subjected to heavier infestation than other year classes. There does appear to be a decrease in the percentage of females with some degree and with a high degree of egg infection since sampling started, indicating that the problem has decreased since it was first reported (Figure 15).

Indicateurs environnementaux

Bien que les températures aient présenté certains signes de hausse ces quelques dernières années, sauf dans le relevé sur le poisson de fond de 1999, elles restent inférieures ou à peu près égales aux moyennes à long terme. Il n'y a pas eu d'indicateur inhabituel en 1996 qui pourrait être lié à la faiblesse de la classe d'âge de 1996 (figure 14). Toutefois, les grands nombres inhabituels d'oeufs « blancs » signalés au début de 1996 par les pêcheurs et par le spécialiste technique des crevettes engagé à contrat (M. King) donnent à penser à une forte mortalité des oeufs occasionnée par une péridine parasite (Koeller et al 1998). Suite à ces indications, on a procédé à des observations sur les oeufs, y compris sur le degré d'infestation, en été 1996. Malheureusement, on ne dispose pas de données pour le début de 1996, qui permettraient de déterminer si la classe d'âge de cette année-là a fait l'objet d'une plus grande infestation que les autres classes d'âge. Il semble bien y avoir une diminution dans le pourcentage des femelles qui présentent un certain degré d'infestation et de celles qui présentent un degré élevé d'infestation des oeufs depuis le début de l'échantillonnage, ce qui indique que le problème est moins important maintenant qu'au moment où il a été signalé pour la première fois (figure 15).

While there are some signs of improved recruitment in the E. Scotian Shelf cod stock in recent years (P. Fanning, personnal communication), however, biomass of finfish predators in the areas of overlap (MFD groundfish survey strata 43-45) remains at historical lows (Figure 14).

Malgré certains signes d'amélioration du recrutement dans le stock de morue de l'est du plateau néo-écossais ces dernières années (P. Fanning, communication personnelle), la biomasse des poissons prédateurs dans les zones de chevauchement (strates 43-45 du relevé sur le poisson de fond de la DPM) se maintient à des seuils historiques (figure 14) .

Traffic light analysis

The « Traffic Light » analysis has been adopted by the Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) as a precautionary approach to assessment and management of data poor stocks, and it is being used to assess shrimp stocks in the Gulf of St.

Analyse selon la méthode des « feux de circulation »

L'analyse selon la méthode des « feux de circulation », a été adoptée par l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) comme approche de prudence dans l'évaluation et la gestion des stocks pour lesquels on dispose de peu de données. Elle est utilisée pour évaluer les stocks

Lawrence and Newfoudland Labrador (Koeller et al (in press). (Table 7). Advantages include : ease of use and understandability by biologists, managers and fishers alike; concensus building quality; and inclusion of observations which tend to be overlooked in traditional assessment models e.g. anecdotal information from fishers. Its main disadvantage is that it does not link assessment results to management action. Setting of TACs for shrimp stocks in the Northwest Atlantic has been surprisingly *ad hoc* and harvest levels are generally decided more or less arbitrarily by a consensus of stakeholders. Despite the availability of good monitoring data from surveys and the commercial fishery, traditional stock assessment models such as yield-per-recruit analysis, projections from VPA and production models tend to fail for various reasons.

de crevettes du golfe du Saint-Laurent ainsi que de Terre-Neuve et du Labrador (Koeller et al, sous presse) (tableau 7). Elle présente divers avantages, comme sa facilité d'utilisation et de compréhension par les biologistes, les gestionnaires et les pêcheurs tout à la fois; sa capacité à engendrer un consensus et son intégration d'observations qui tendent à être écartées des modèles d'évaluation traditionnels (par exemple l'information anecdotique des pêcheurs). Ses principaux inconvénients résident dans le fait qu'elle ne lie pas les résultats de l'évaluation aux mesures de gestion. L'établissement des TAC applicables aux stocks de l'Atlantique Nord-Ouest s'est effectuée jusqu'ici de façon étonnamment ponctuelle et les niveaux de récolte sont généralement fixés plus ou moins arbitrairement par consensus entre les intervenants. Malgré l'existence de bonnes données provenant des relevés et de la pêche commerciale, les modèles traditionnels d'évaluation de stock, comme l'analyse du rendement par recrue, les projections de l'APV et les modèles de production, ont tendance à être inefficaces pour diverses raisons.

Koeller et al (in press) proposed a simple method of linking traffic light « scores » to TACs to form a precautionary management framework. Green, yellow, and red lights for each indicator are scored 1, 0 and –1 respectively. The total score from all indicators in the assessment is translated directly into a TAC using a precautionary scale where management action becomes progressively more severe as scores (stock health) decreases. A simulation study showed that the traffic light method was more precautionary and efficient than a fixed exploitation rate in terms of yield per unit risk. In this report we illustrate how the method might be applied to the Scotian Shelf Shrimp stock.

Koeller et al (sous presse) a proposé un moyen simple de lier les « scores » de l'analyse selon la méthode des feux de circulation aux TAC pour constituer un cadre de gestion prudente. Les feux vert, jaune et rouge de chaque indicateur reçoivent un score de 1, 0 et –1, respectivement. Le score total de tous les indicateurs de l'évaluation est traduit directement en TAC d'après une hiérarchie prudente dans laquelle les mesures de gestion deviennent de plus en plus rigoureuses au fur et à mesure que les scores (santé du stock) diminuent. Une étude de simulation a révélé que la méthode des feux de circulation était plus prudente et plus efficace qu'un taux d'exploitation fixe pour ce qui est du risque concernant le rendement unitaire. Dans le présent document, nous illustrons comment cette méthode pourrait être appliquée au stock de crevettes du plateau néo-écossais.

Traffic scores were determined for all years since annual monitoring by survey and port sampling began. This resulted in a time series of scores with which to compare 1999 results (Figure 6). All indicators in the first three years were scored « green » (1) and some lower scores were observed in 1998-99 for the following reasons :

On a établi les scores selon la méthode des feux de circulation pour toutes les années depuis le début des relevés et de l'échantillonnage au port. Il en est résulté une série chronologique de scores avec laquelle on peut comparer les résultats de 1999 (figure 6). Tous les indicateurs des trois premières années ont reçu un score de « feu vert » (1). En ce qui concerne 1998-1999, on a observé certains scores plus bas, pour les raisons suivantes :

FISHERY DATA

CPUE- CPUEs have increased since the fishery began in the 1990s (all years score 1).

Spatial Pattern : Fishing has varied in peripheral

DONNÉES DE LA PÊCHE

PUE – Les PUE ont augmenté depuis le début de la pêche, dans les années 1990 (score de 1 pour toutes les années).

Profil spatial : La pêche a varié dans les zones

areas but until 1999 most of the effort has concentrated in the Misaine Hole. Beginning in 1998 the inshore near bad Neighbour Shoal has received more effort, accounting for 40% of the catch in 1999. Shift in effort geographically has been accounted for in the CPUE series, however such a change warrants caution in data interpretation. (last two years score 0).

Temporal pattern : seasonal patterns in catches and catch rates have not changed significantly during the recent fishery (all years score 1).

Length/age composition : There has been a narrowing of the catch composition particularly evident in 1999 which can partly by attributed to the weak 1996 year class. A population comprising fewer age/length groups is less stable (last year scores 0).

Industry counts : counts taken by industry show no significant change since 1995 (all years score 1).

SURVEY DATA

Biomass/abundance index : Biomass has increased throughout the 5 year DFO-industry survey series and is the highest on record since 1982. (All years score 1).

Spatial Pattern : There has been no change in distribution within the stock area and biomass remains high in all areas. (all years score 1).

Age composition : There are fewer year classes in the population and greater variability between year classes, resulting in possible increased instability i.e. exceptional weakness and strength of the 1996 and 1995 year classes, respectively. (last year scores 0).

Recruitment (juveniles) : There has been evidence of decreased recruitment of juveniles since 1995, but only the 1996 year class has been confirmed weak in successive surveys (1998-99) and other data sources. (1998-99 scores 0 and –1, respectively). Note: This indicator is not included in the total score because it does not impact on the next year's catch.

Recruitment (males) : good recruitment of males has occurred throughout the series culminating in the

périphériques, mais jusqu'en 1999, la majeure partie de l'effort était concentrée dans la fosse Misaine. À compter de 1998, un plus grand effort a été exercé dans les eaux côtières proches de la basse Bad Neighbour. La proportion des prises en provenance de ce secteur était de 40 % en 1999. Le déplacement géographique de l'effort a été reflété dans la série sur les PUE, mais un changement de cette nature appelle à la prudence dans l'interprétation des données (score des deux dernières années : 0).

Profil temporel : Les tendances saisonnières des prises et des taux de prises n'ont pas varié de manière significative durant la pêche récente (score de tous les ans : 1).

Composition selon l'âge et la longueur : La composition des prises s'est rétrécie, en particulier en 1999. Cela peut être attribué en partie à la faible classe d'âge de 1996. Une population composée d'un moins grand nombre de groupes d'âges et de longueurs est moins stable (score de l'an dernier : 0).

Comptes par l'industrie : Les comptes réalisés par l'industrie depuis 1995 ne présentent pas de changement significatif (score de tous les ans : 1).

DONNÉES DU RELEVÉ

Indice d'abondance et de biomasse : La biomasse a augmenté pendant les cinq années de la série de relevés MPO-industrie. Elle est la deuxième en importance depuis 1982 (score de tous les ans : 1).

Profil spatial : Il n'y a pas eu de changement dans la distribution au sein de la zone de stock et la biomasse demeure élevée dans toutes les zones (score de tous les ans : 1).

Composition selon l'âge : La population compte moins de classes d'âge et il y a plus de variabilité entre les classes d'âge, d'où une possibilité accrue d'instabilité (faiblesse et force exceptionnelles des classes d'âge de 1996 et 1995, respectivement) (score de l'an dernier : 0).

Recrutement (juvéniles) : On a observé des signes d'une baisse de recrutement des juvéniles depuis 1995, mais seule la classe d'âge de 1996 a été confirmée faible dans les relevés successifs (1998-1999) et dans d'autres sources de données (scores de 1998-1999 : 0 et –1, respectivement). Remarque : Cet indicateur n'est pas inclus dans le score total parce qu'il est sans effet sur les prises de l'année suivante.

Recrutement (mâles) : Toute la série dénote un bon recrutement des mâles, culminant avec l'exceptionnelle

exception 1995 year class which will support the fishery in 2000. (all years score 1)

Spawning stock (females) : SSB has remained high throughout the survey series (all years score 1).

Exploitation rate : exploitation rate remains low compared to other *P. borealis* stocks and model results e.g. yield per recruit. (all years score 1).

OTHER DATA

Predation : cod stock remains at historical lows – natural mortality is probably low (all years score 1).

Temperature : there is some indication of increased temperatures in 1997 and 1999. (1997 and 1999 score 0).

Industry perspective : not considered

A hypothetical scale linking scores to the TAC is shown in Table 8. Note that the TAC for year t represents a percentage change in the exploitation rate (by weight) of the surveyable population as determined by the survey in t-1. Acceptance of the scores and scale as presented in Table 7 and 8 would represent an increase in the TAC for 2000 of 550 mt. Mid year adjustments to the year t TAC may be warranted if biomass changes significantly between year t-1 and t.

CONCLUSIONS

1. Continuing increasing trends in survey and CPUE indices, together with continued high spawning stock biomass despite increases in the TAC indicate that fishing has had no detectable affect on the shrimp population on the eastern Scotian Shelf.

2. The exploitation rate remains relatively low at 12.6%, and is probably lower considering the underestimation of the survey biomass.

3. The underestimation of the survey biomass by excluding areas shallower than 100 fathoms is in the order of about 25%.

4. The 1999 survey indicates that the 1995 year

classe d'âge de 1995, qui alimentera la pêche en 2000 (score de tous les ans : 1).

Stock de reproducteurs (femelles) : La BSR est restée élevée dans toute la série du relevé (score de tous les ans : 1).

Taux d'exploitation : Le taux d'exploitation demeure bas par comparaison avec d'autres stocks de *P. borealis* et les résultats du modèle (rendement par recrue) (score de tous les ans : 1).

AUTRES DONNÉES

Prédation : Le stock de morue planchonne à des seuils historiques – la mortalité naturelle est probablement basse (score de tous les ans : 1).

Température : Selon certaines indications, les températures ont augmenté en 1997 et 1999 (score de 1997 et 1999 : 0).

Point de vue de l'industrie : Non pris en considération.

Un barème hypothétique reliant les scores au TAC est présenté au tableau 8. À noter que le TAC de l'année t représente un changement de pourcentage dans le taux d'exploitation (selon le poids) de la population échantillonnable, tel que déterminé par le relevé de l'année t-1. L'acceptation des scores et du barème présentés dans les tableaux 7 et 8 correspondrait à une augmentation de 550 tm du TAC pour 2000. Il pourra être nécessaire d'apporter en milieu d'année des corrections au TAC de l'année t si la biomasse change notablement entre l'année t-1 et l'année t.

CONCLUSIONS

1. Il ressort du maintien des tendances à la hausse dans le relevé et dans les indices de PUE, associé à la présence constante d'une forte biomasse du stock de reproducteurs malgré les augmentations du TAC, que la pêche n'a pas eu d'effet décelable sur la population de crevettes de l'est du plateau néo-écossais.

2. Le taux d'exploitation (12,6 %) demeure relativement faible. Il est probablement encore plus bas en raison de la sous-estimation de la biomasse dans le relevé.

3. Dans le relevé, la sous-estimation de la biomasse due à l'exclusion des eaux de moins de 100 brasses est de l'ordre d'environ 25 %.

4. Il ressort du relevé de 1999 que la classe d'âge de 1995

class is exceptionally large, while the 1996 year class is the weakest on record in both the 1998 and 1999 DFO industry surveys. The later is confirmed in an experimental recruitment survey, and in commercial catches.

5. An increase in the TAC for 2000 would take advantage of the exceptionally strong 1995 year class which will then be fully recruited. However, the weak 1996 year class may result in decreased catch rates and may indicate a decrease in TAC for 2001.

6. Continued high spawning stock biomass makes it likely that the weakness of the 1996 year class was environmentally driven, however, there are no environmental signals that can presently be associated with this occurrence. Egg disease was widely reported in 1996, however observations on disease incidence were not initiated until after hatching and the data cannot be used to confirm that egg disease caused this apparent year class failure. Further work is required to determine the factors contributing to year class strength.

7. It is too early to determine the strength of the 1997 year class from the 1999 DFO-industry survey to see if the weak 1996 year class is the beginning of a trend that may impact the fishery beyond 2001. Continued development of a recruitment survey is recommended to allow prediction of recruitment to the fishery 2-3 years in advance.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Capt. Aldric D'eon (MV *Amelie Zoe*) and his crew for conducting the 1999 survey and Fred Green for providing logistic support. We also thank Mary Richardson, Mike Newell, Tony DeRoche, Calvin Pitcher and Buzz Roberts and for obtaining count and/or commercial samples for analysis. Steve Smith provided statistical advice on bootstrap confidence intervals for survey data, standardization of CPUEs, and boxplots for count data.

est exceptionnellement forte, tandis que celle de 1996 apparaît comme la plus faible enregistrée à ce jour dans les deux relevés MPO-industrie de 1998 et de 1999. Les résultats de ce dernier sont confirmés par un relevé expérimental sur le recrutement et par les prises commerciales.

5. Une augmentation du TAC en 2000 permettrait de tirer parti de l'exceptionnelle classe d'âge de 1995, qui sera alors pleinement recrutée. Toutefois, la faible classe d'âge de 1996 pourrait aboutir à une diminution des taux de prises, et par conséquent du TAC pour 2001.

6. En raison du maintien de la forte biomasse du stock de reproducteurs, il est probable que la faiblesse de la classe d'âge de 1996 soit due à des causes environnementales; toutefois, aucun facteur environnemental ne peut actuellement être associé à ce phénomène. On a signalé de nombreux cas de maladie des oeufs en 1996, mais les observations sur l'incidence de la maladie n'ont commencé qu'après l'éclosion et leurs résultats ne peuvent servir à confirmer que cette maladie est à l'origine de la faiblesse de la classe d'âge. D'autres travaux sont nécessaires pour déterminer quels facteurs y ont contribué.

7. Il est trop tôt pour déterminer la force de la classe d'âge de 1997 d'après le relevé MPO-industrie de 1999 et voir si la faiblesse de la classe d'âge de 1996 marque le début d'une tendance qui pourrait influer sur la pêche au-delà de 2001. On recommande de poursuivre le développement du relevé sur le recrutement pour qu'on puisse prédire le recrutement à la pêche de 2 à 3 ans à l'avance.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le capitaine Aldric D'eon (*Amelie Zoe)* et son équipage d'avoir réalisé le relevé de 1999, et Fred Greene d'avoir fourni son soutien logistique. Nous remercions également Mary Richardson, Mike Newell, Tony DeRoche, Calvin Pitcher et Buzz Roberts, qui ont obtenu les comptes et échantillons de prises commerciales destinés à l'analyse. Enfin, Steve Smith nous a donné des conseils statistiques sur les intervalles de confiance selon la méthode bootstrap applicables aux données du relevé, sur la normalisation des PUE et sur les tracés en boîtes des données sur les comptes.

REFERENCES/RÉFÉRENCES

Gavaris, S. 1980. Use of a multiplicative model to estimate catch rate and effort from commercial data. J. can. sc. halieut. aquat. 37: 2272-2275.

Halliday, R.G. et P.A. Koeller. 1981. A history of Canadian groundfish trawling surveys and data usage in ICNAF Divisions 4TVWX. IN Bottom Trawl Surveys, W.G. Doubleday et D. Rivard (éd.) Publ. spéc. can. sc. halieut. aquat. 58: 27-41.

Koeller, P. M. King, M.B. Newell, A. Newell et D. Roddick. 1995. An inshore shrimp trap fishery for eastern Nova Scotia? Rapp. techn. can. sc. halieut. aquat. n° 2064. 41pp.

Koeller, P. MS 1996a. Aspects of the Biology of Pink shrimp, *Pandalus borealis* Krøyer on the Scotian Shelf. MPO, Atlantique. Document de recherche sur les pêches n° 96/9.

Koeller, P. 1996b. The Scotian Shelf shrimp fishery in 1995/ La pêche de la crevette (*Pandalus borealis*) sur le plateau néo-écossais en 1995. MPO, Atlantique. Document de recherche sur les pêches n° 96/8.

Koeller, P. 1996c. Results from the experimental shrimp trap fishery 1995. MPO, Atlantique. Document de recherche sur les pêches n° 96/10.

Koeller, P., M. Covey et M. King. 1996d. The Scotian Shelf shrimp (*Pandalus borealis*) fishery in 1996/ La pêche de la crevette (*Pandalus borealis*) sur la plate-forme Scotian en 1996. MPO, Atlantique. Document de recherche sur les pêches n° 96/128.

Koeller, P., M. Covey et M. King. 1997. The Scotian Shelf shrimp (*Pandalus borealis*) fishery in 1997/ La pêche de la crevette (*Pandalus borealis*) sur la plate-forme Scotian en 1997. MPO, Atlantique. Document de recherche sur les pêches n° 97/125.

Koeller, P., M. Covey, M. King and S.J. Smith. 1998. The Scotian Shelf shrimp (*Pandalus borealis*) fishery in 1998/ La pêche de la crevette (*Pandalus borealis*) sur la plate-forme Scotian en 1998. CSAS Research Document n° 98/150.

Koeller, P. (sous presse). Relative importance of environmental and ecological factors to the management of the northern shrimp fishery (*Pandalus borealis*) on the Scotian Shelf. J. Northw. Atl. Fish. Sci.

Koeller, P., L. Savard, D. Parsons and C. Fu. (in press). A precautionary approach to assessment and management of shrimp stocks in the Northwest Atlantic. J. Northw. Atl. Fish. Sci.

Macdonald, P.D.M. et T.J. Pitcher (1979). Age-groups from size-frequency data: a versatile and efficient method of analysing distribution mixtures. Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada 36, 987-1001.

Shumway, S.E., H.C. Perkins, D.F. Schick et A.P. Stickney. 1985. Synopsis of biological data on the Pink Shrimp, *Pandalus borealis* Krøyer, 1838. NOAA Tech. Rept. NMFS 30, 57 pp.

Smith, S.J. 1997. Bootstrap confidence limits for groundfish trawl survey estimates of mean abundance. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54 :616-630.

Table/Tableau 1. TACs (trawls), catches (trawls and traps) and catch per unit effort (trawls) from the eastern Scotian Shelf shrimp fishery 1980-98. TAC (chaluts), prises (chaluts et casiers) et prises par unité d'effort (chaluts) de la pêche de la crevette dans l'est du plateau néo-écossais, 1989-1998.

		Catch/Prises (tonnes)							
	TAC	trawl/chalut				trap/		[5]CPUE/PUE (kg/h)	
	(trawl/chalut)	SFA/ZPC				casier		Gulf/	All boats/
		13	14	15	Total		Total	Golfe	Tous les bateaux
1980	5021	491	133	360	984		984	130.9	
1981	-	418	26	10	454		454	131.8	
1982	4200	316	52	201	569		569	128.0	
1983	5800	483	15	512	1010		1010	127.7	
1984	5700	600	10	318	928		928	109.5	
1985	5560	118	-	15	133		133	75.4	
1986	3800	126	-	-	126		126	87.3	
1987	2140	148	4	-	152		152	90.7	
1988	2580	75	6	1	82		82	85.1	
1989	2580	91	2	-	93		93	133.4	
1990	2580	90	14	-	104		104	134.5	
[1]1991	2580	81	586	140	804		804	197.9	
1992	2580	63	1181	606	1850		1850	176.3	
[2]1993	2650	431	1279	317	2044		2044	193.0	136.4
[3]1994	3100	8	2656	410	3074		3074	202.4	186.7
1995	3170	168	2265	715	3148	27	3175	233.8	195.5
1996	3170	55	2299	817	3171	187	3358	245.9	227.7
1997	3600	570	2422	583	3574	222	3796	245.5	231.6
1998	3800	562	2014	1223	[6](790) 3800	131	3931	341.0	282.4
[4]1999	5000	771	1639	2090	[6](1807) 4500	100	4600	403.9	317.1

[1] Nordmore separator grate introduced./Introduction de la grille séparatrice Nordmöre

[2] overal TAC not caught because combined TAC for SFA 14 and 15 was exceeded./TAC total non atteint parce que le TAC combiné des ZPC 14 et 15 a été dépassé.

[3]individual SFA TACs combined/TAC des ZPC combinées.

[4] projected to December 31 TAC includes a quota of 10% (500mt) for inshore traps./Prévu au 31 décembre. Comprend un quota de 10 % (500 tm) pour la pêche côtière au casier.

[5]raw data/Données brutes.

[6] number in brackets are inshore catches, mainly from SFA 15./Les chiffres entre parenthèses représentent les prises côtières, provenant surtout de la ZPC 15.

Table 2/Tableau 2. Number of active vessels and total (brackets) licences for Scotian Shelf shrimp from each region and the proportion (%) of the total caught. Nombre de bateaux en activité et nombre total ( ) de permis de pêche de la crevette sur le plateau néo-écossais par région, et proportion (%) des prises totales.

	Exp. Trap P. expérim. au casier	Limited entry Pêche restreinte		Percent caught % des prises	
Year/Année	S-F[1]	S-F[2]	Gulf/Golfe[3]	S-F	Gulf/Golfe
1995	4	24(23)	6(23)	76	24
1996	9(17)	21(24)	6(23)	75	25
1997	10(17)	18(23)	6(23)	75	25
1998	15(26)	17(28)[4]	10(23)[5]	75	25
1999	11(22)	18(28)[4]	10(23)[5]	75	25

[1] All active licences are vessels < 45'./Tous les permis actifs sont rattachés à des bateaux < 45 pi.

[2] 15 inactive NAFO 4X licences not included in total ( ). All licenses are vessels < 65' LOA./ Quinze permis inactifs pour la division 4X de l'OPANO ne sont pas inclus dans le total ( ). Tous les permis sont rattachés à des bateaux < 65 pi de LHT.

[3] All licences 65-100' LOA. Eligibility to fish in Scotia-Fundy and quota split under agreement that expires at the end of 2000./Tous les permis sont rattachés à des bateaux de 65 à 100 pi de LHT. L'admissibilité à la pêche dans Scotia-Fundy et la division des quotas sont régis par une entente qui expire à la fin de 2000.

[4] temporary allocation divided among 5 vessels/Allocation temporaire divisée entre cinq bateaux.

[5] temporary allocation divided among 4 vessels/Allocation temporaire divisée entre quatre bateaux.

Table/Tableau 3. Station and set statistics from AZ9801. Numbers in parentheses represent cruise averages (SCANMAR data not available). Statistiques sur les stations et les traits, tirées de AZ9801. Les chiffres entre parenthèses représentent les moyennes pour la mission (données SCANMAR non disponibles).

TRAIT	SFA/ ZPC	DATE	LAT.	LONG.	SPEED (kts) VITESSE (noeuds)	DIST. (n. m./ milles marins)	WINGSPR. ÉCARTEM. (m)	HEAD-LINE HAUT. (m)	DEPTH (fth) PROF. (bra.)	TEMP (°C)	RAW CATCH/ PRISES BRUTES (kg)	DENSITY (gm/m^2 or m.t./km^2) DENSITÉ (g/m^2 ou tm/km^2)
1	17	3-Jun-99	45°22.44'	60°57.61'	2.3	1.17	*16.5*	*5.9*	70	1.5	279	7.8
2	17	"	45°28.03'	60°49.64'	2.7	1.36	15.4	5.9	70	1.9	306	7.9
3	17	4-Jun-99	45°30.70'	60°35.63'	2.5	1.27	16.0	5.8	81	2.2	147	3.9
4	17	"	45°27.57'	60°30.56'	2.5	1.25	15.9	5.9	97	2.3	336	9.1
5	17	"	45°33.28'	60°16.08'	2.1	1.05	17.1	*5.9*	94	2.5	152	4.6
6	17	"	45°28.83'	60°17.76'	2.6	1.28	*16.5*	5.6	94	2.4	266	6.8
7	17	"	45°26.65'	60°18.42'	2.5	1.27	17.9	5.2	76	2.1	45	1.1
8	17	"	45°19.72'	60°16.79'	2.8	1.38	*16.5*	*5.9*	106	2.3	224	5.3
9	17	"	45°25.39'	60°00.51'	2.3	1.14	*16.5*	*5.9*	97	2.6	386	11.0
10	17	"	45°27.80'	59°56.96'	2.5	1.23	*16.5*	6.0	93	2.6	269	7.1
11	17	"	45°32.01'	59°59.26'	2.5	1.26	*16.5*	*5.9*	96	2.6	269	7.0
12	13	5-Jun-99	45°35.27'	59°08.79'	2.5	1.24	*16.5*	*5.9*	111	3.6	8	0.2
13	13	"	45°41.85'	59°00.48'	2.4	1.18	*16.5*	*5.9*	149	4.1	341	9.4
14	13	"	45°44.66'	59°57.77'	2.3	1.16	15.9	5.9	126	4.0	54	1.6
15	13	"	45°48.26'	58°51.86'	2.3	1.16	16.9	5.9	139	4.1	277	7.6
16	13	"	45°44.13'	58°48.11'	2.5	1.24	19.9	5.7	141	4.1	538	11.8
17	13	"	45°39.10'	58°50.18'	2.4	1.22	16.3	5.8	122	4.0	175	4.7
18	13	"	45°40.34'	58°52.55'	2.7	1.34	16.7	5.8	125	4.1	164	4.0
19	13	"	45°49.72'	58°41.59'	2.4	1.21	16.5	5.9	146	4.1	406	10.9
20	13	"	45°44.09'	58°35.31'	2.5	1.24	*16.5*	*5.9*	135	4.1	300	7.6
21	13	6-Jun-99	45°39.53'	58°21.10'	2.3	1.16	17.3	*5.9*	172	4.0	56	1.6
22	13	"	45°36.34'	58°23.79'	2.6	1.32	16.7	6.5	182	3.8	114	2.9
23	13	"	45°36.62'	58°27.39'	2.3	1.13	16.2	6.3	161	3.8	60	1.7
24	13	"	45°37.26'	59°34.89'	2.1	1.06	16.8	*5.9*	179	4.2	398	12.2
25	17	"	45°38.94'	59°47.55'	2.2	1.12	16.6	6.6	80	2.7	9	0.3
26	14	10-Jun-99	44°53.39'	58°45.18'	2.4	1.22	16.5	6.4	133	2.4	402	10.8
27	14	"	44°47.93'	58°38.99'	2.4	1.18	17.3	5.6	139	2.6	142	3.7
28	14	"	44°49.47'	58°31.43'	2.6	1.29	16.8	5.4	124	2.7	258	6.5
29	14	"	44°54.35'	58°21.10'	2.3	1.16	17.2	5.7	131	3.0	508	13.8
30	18	"	44°50.43'	58°12.39'	2.8	1.38	16.4	5.9	76	2.3	119	2.8
31	18	"	45°57.07'	58°56.58'	2.3	1.16	15.4	5.8	81	2.1	76	2.3
32	14	11-Jun-99	44°46.45'	58°55.74'	2.2	1.11	16.9	6.1	151	2.4	74	2.1
33	14	"	44°39.82'	59°01.68'	2.5	1.26	*16.5*	5.9	127	2.2	243	6.3
34	14	"	44°47.33'	59°06.28'	2.3	1.13	16.8	5.8	145	2.2	157	4.5
35	14	"	44°47.49'	59°11.38'	2.2	1.10	16.6	5.9	125	2.2	249	7.4
36	14	"	44°52.21'	59°26.19'	2.6	1.31	16.7	5.9	118	2.7	541	13.3
37	18	"	44°40.70'	59°25.46'	3.0	1.51	*16.5*	*5.9*	61	1.9	0	0.0
38	14	"	44°41.77'	59°34.05'	2.0	1.01	17.4	6.3	114	3.3	136	4.2
39	18	12-Jun-99	44°52.19'	59°35.90'	2.6	1.30	15.3	6.2	58	2.3	0	0.0
40	14	"	44°51.34'	59°41.84'	2.6	1.28	16.4	5.9	117	3.0	399	10.3
41	18	"	44°57.38'	59°49.09'	2.5	1.25	16.1	5.7	81	2.9	14	0.4
42	14	"	44°53.47'	60°00.00'	2.5	1.27	16.7	5.8	119	3.1	160	4.1
43	18	"	44°56.63'	60°01.41'	2.5	1.24	15.8	5.9	82	2.4	0	0.0
44	17	"	45°12.21'	60°00.94'	2.4	1.19	16.3	5.7	87	2.2	354	9.8

45	17	"	45°19.98'	59°45.22'	2.0	1.02	15.7	6.3	73	2.2	5	0.2
46	14	13-Jun-99	44°48.28'	59°57.83'	2.4	1.22	16.3	5.9	121	3.8	421	11.4
47	14	"	44°41.39'	59°45.83'	2.5	1.27	17.2	5.9	136	3.4	169	4.2
48	14	"	44°41.21'	59°59.11'	2.3	1.17	16.8	5.9	119	4.3	246	6.7
49	15	"	44°43.33'	60°10.16'	2.6	1.30	16.3	5.4	108	3.8	203	5.2
50	18	"	44°47.41'	60°06.73'	2.5	1.23	16.5	5.8	86	3.0	32	0.8
51	18	"	44°47.26'	60°12.15'	2.6	1.30	16.1	5.8	94	3.0	211	5.4
52	15	"	44°58.01'	60°14.76'	2.5	1.26	16.7	5.9	108	2.5	138	3.5
53	15	14-Jun-99	45°00.20'	60°58.67'	2.7	1.35	15.8	5.8	106	4.6	202	5.1
54	15	"	44°47.55'	61°03.17'	2.4	1.21	16.3	5.8	105	4.4	208	5.7
55	15	"	44°54.59'	61°06.80'	2.5	1.24	15.9	5.7	106	4.5	143	3.9
56	15	15-Jun-99	44°50.88'	60°30.25'	2.4	1.19	16.3	6.0	114	2.6	321	8.9
57	15	"	44°53.76'	60°35.56'	2.9	1.43	16.1	5.9	106	2.7	228	5.3
58	18	"	44°58.35'	60°37.24'	2.6	1.32	15.8	5.9	61	2.1	0	0.0
59	15	"	44°58.38'	61°43.39'	2.2	1.11	16.4	5.9	121	3.4	640	19.0
60	15	"	44°54.56'	60°46.29'	2.3	1.14	16.9	6.1	122	4.0	476	13.4
61	15	"	44°54.47'	60°56.08'	2.2	1.12	16.7	6.0	113	4.1	429	12.4
62	15	"	44°51.23'	60°55.59'	2.5	1.23	16.6	5.9	125	4.7	309	8.2
63	18	"	44°41.86'	60°56.39'	2.4	1.19	16.5	5.9	84	6.6	0	0.0
MEAN/MOYENNE					2.4	1.2	16.5	5.9	111.3	3.1	218.9	5.9

Table/Tableau 4. Minimum survey population, catch, and maximum exploitation rates at age with proportions at each age determined with MIX. Numbers x 10-7. Population minimale d'après le relevé, prises et taux d'exploitation maximal, selon l'âge, les proportions à chaque âge étant déterminées au moyen de MIX. Nombre x 10-7.

Minimum population numbers at age x 10^{-7}

Effectif minimal de la population à l'âge x 10^{-7}

Age/âge	1995	1996	1997	1998	1999
2	358.5006	307.3446	128.8463	39.8938	177.68
3	1046.427	276.159	1159.004	784.752	29.25
4	875.9188	1247.627	1257.467	1883.71	3229.12
5+	1702.011	2161.914	1538.56	2046.61	2093.84
Total	3982.857	3993.045	4083.877	4754.97	5529.89

Table/Tableau 5. Male:female sex ratio from survey and commercial samples 1995-99. Proportion mâles/femelles d'après le relevé et les échantillons de prises commerciales (1995-1999)

	fishery/ pêche	survey/ relevé
1995	3.0	2.7
1996	2.7	3.6
1997	4.0	4.2
1998	3.3	2.0
1999	5.2	5.8

Table/Tableau 6. Survey biomasses, commercial shrimp catches and exploitation rates (catch/biomass) by SFA, 1995-99. Note that exploitation in 1999 is based on catches to October only./Biomasse d'après le relevé, prises commerciales de crevettes et taux d'exploitation (prises/biomasse) par ZPC de 1995 à 1999. À noter que le taux d'exploitation de 1999 est fondé sur les prises jusqu'en octobre seulement.

		1995	1996	1997	1998	1999
BIOMASS(mt) BIOMASSE (tm)	13	4837	6838	5920	7187	9517
	14	9067	12094	9471	11278	11039
	15	5299	6610	4736	4548	7806
	17	4415	3663	6220	9530	8262
	total	**23620**	**29206**	**26349**	**32545**	**36625**
CATCH(mt)PRISES (tm)	13	168	55	570	562	771
	14	2265	2299	2422	2014	1639
	15	715	817	583	433	283
	17	0	0	0	790	1807
	total	**3148**	**3171**	**3575**	**3799**	**4500**
EXPLOITATION(%)	13	3.5	0.8	9.6	7.8	8.1
	14	25.0	19.0	25.6	17.9	14.8
	15	13.5	12.4	12.3	9.5	3.6
	17	0.0	0.0	0.0	8.3	21.9+
	total	**13.3**	**10.9**	**13.6**	**11.7**	**12.3**

Table/Tableau 7. Retrospective Traffic Light Analysis (1995-98) and current assessment (1999)./Analyse rétrospective selon la méthode des feux de circulation (1995-1998) et évaluation courante (1999)

	1995	1996	1997	1998	1999
FISHERY DATA/DONNÉES DE LA PÊCHE					
CPUE - KG/HR/PUE KG/H	1	1	1	1	1
Spatial pattern/Profil spatial	1	1	1	0	0
Temporal pattern/Profil temporel	1	1	1	1	1
Age/length composition Composition âge/longueur	1	1	1	1	0
Industry counts/Comptes de l'industrie	1	1	1	1	1
SURVEY DATA/DONNÉES DU RELEVÉ					
Biomass/abundance index/Indice de biomasse/d'abondance	1	1	1	1	1
Spatial pattern/Profil spatial	1	1	1	1	1
Age composition/Composition selon l'âge	1	1	1	1	0
Recruitment (juveniles)/Recrutement (juvéniles)	1	1	1	0	
Recruitment (males)/Recrutement (mâles)	1	1	1	1	1
Spawning stock (females)/Stock de reproducteurs (femelles)	1	1	1	2	1
Exploitation rate/Taux d'exploitation	1	1	1	1	1
OTHER DATA/AUTRES DONNÉES					
Predation (cod stock)/Prédation (stock de morue)	1	1	1	1	1
temperature/Température	1	1	0	1	0
Industry perspective/Point de vue de l'industrie					

SCORE					
t +1	13	13	12	12	9
t + 2	1	1	1	0	-1

Table/Tableau 8. Hypothetical precautionary harvest rules for Scotian Shelf shrimp fishery and calculation of 2000 TAC./ Règles hypothétiques de récolte prudente dans la pêche de la crevette sur le plateau néo-écossais et calcul du TAC de 2000.

SCORE	% CHANGE/CHANGEMENT
10 or/ou >	+0.33
6 to/à 9	+0.11
3 to/à 6	0
0 to/à – 3	-0.33
-3 to/à –6	-0.66
< -6	close fishery/fermeture de la pêche

1999 TAC/TAC de 1999	5000
1999 biomass/biomasse de 1999	36,635
1999 exploitation/taux d'exploit. de 1999	13.6
2000 exploitation from rules/taux d'exploit. de 2000 selon les règles	15.1
2000 TAC from 1999 biomass/TAC de 2000 selon la biomasse de 1999	5550

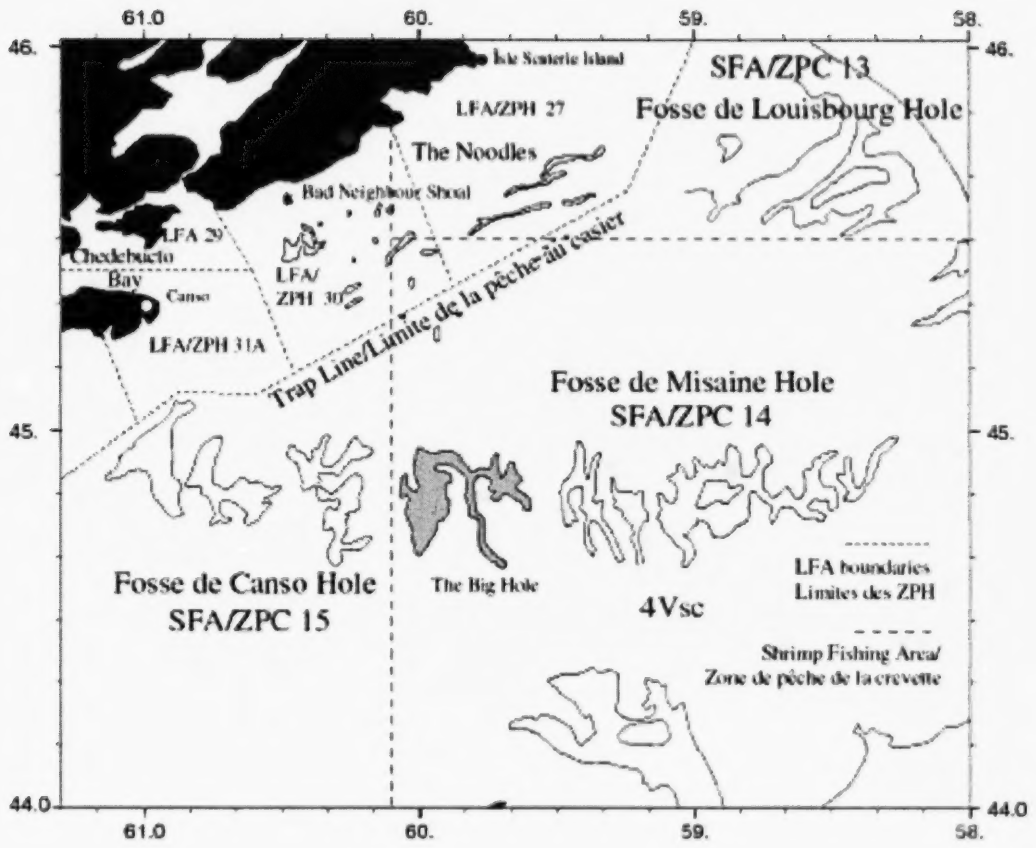


Figure 1. Shrimp Fishing areas on the Eastern Scotian Shelf. The Lobster Fishing Areas (LFAs) used to allocate shrimp trap licences, and the shrimp trap line are also shown. Zones de pêche de la crevette dans l'est de la plate forme Scotian. La carte présente aussi les zones de pêche du homard (ZPH) qui servent à allouer les permis de pêche au casier, ainsi que la limite de la zone de pêche de la crevette au casier.

Zones de pêche de la crevette dans l'est du plateau néo-écossais. La carte présente aussi les zones de pêche du homard (ZPH) qui servent à allouer les permis de pêche de la crevette au casier et la limite de la zone dans laquelle ces derniers peuvent être exploitées.

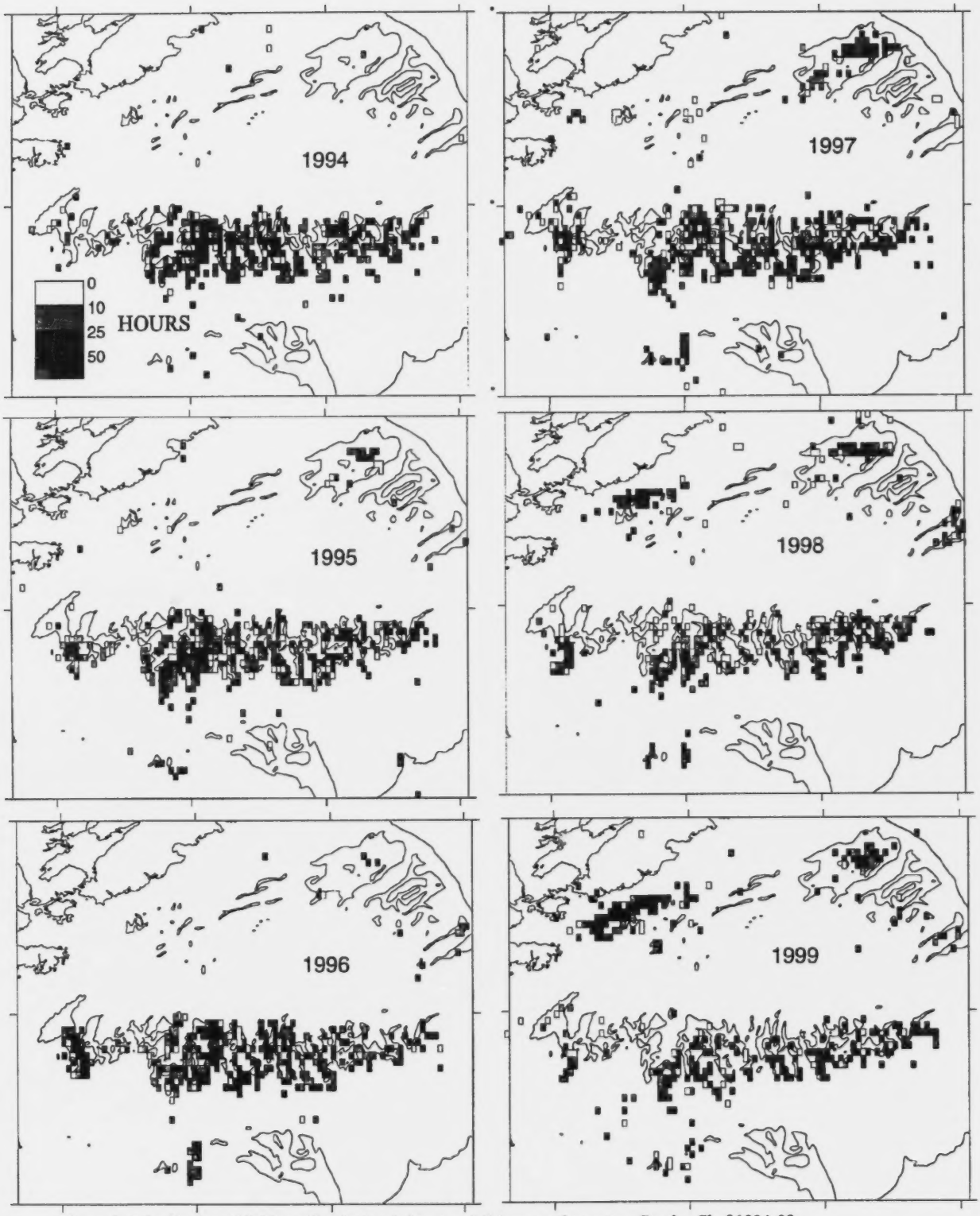


Figure 2. Distribution of fishing effort in the shrimp trawl fishery on the eastern Scotian Shef 1994-99.
Répartition de l'effort de pêche de la crevette au chalut dans l'est de la plate-forme Scotian, de 1994 à 1999.

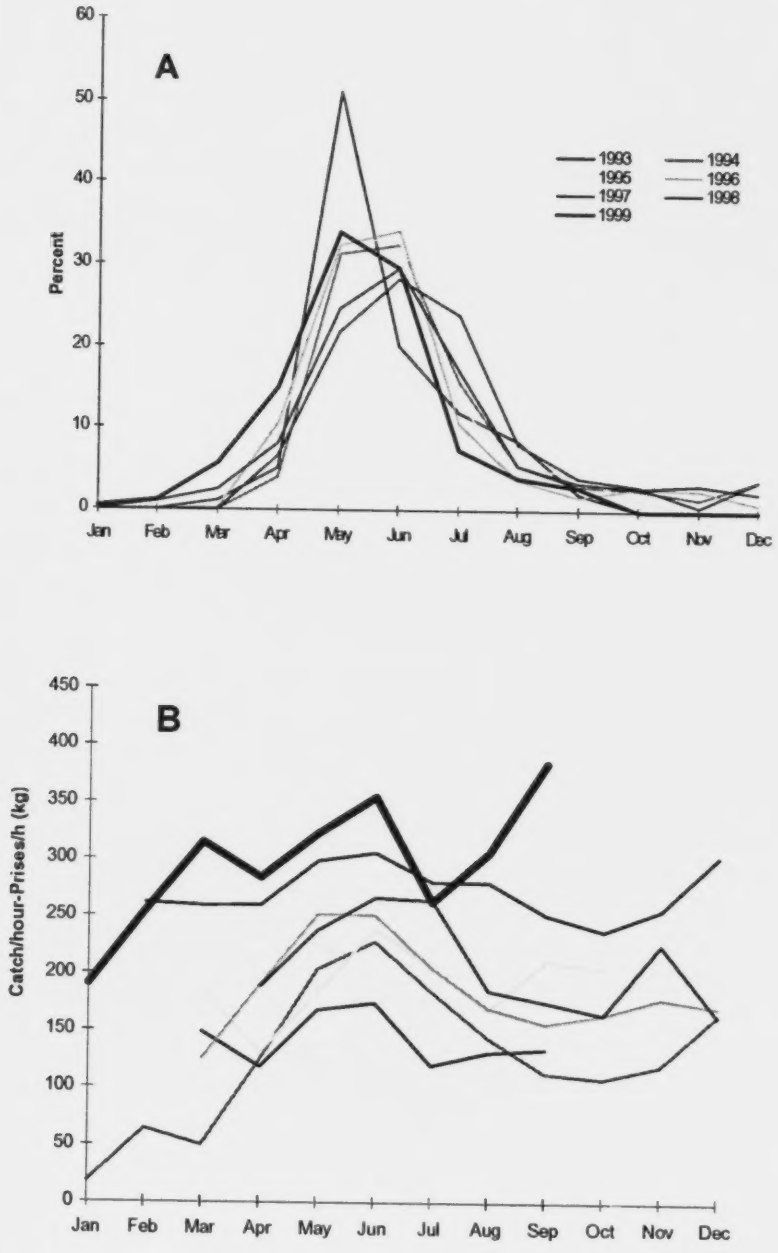


Figure 3. Monthly distribution of A. catches and B. catch per unit effort in the eastern Scotian Shelf trawl fishery, 1993-99. Répartition mensuelle des A. prises et B. prises par unité d'effort pour la pêche au chalut dans l'est de la plate-forme Scotian, de 1993 à 1999.

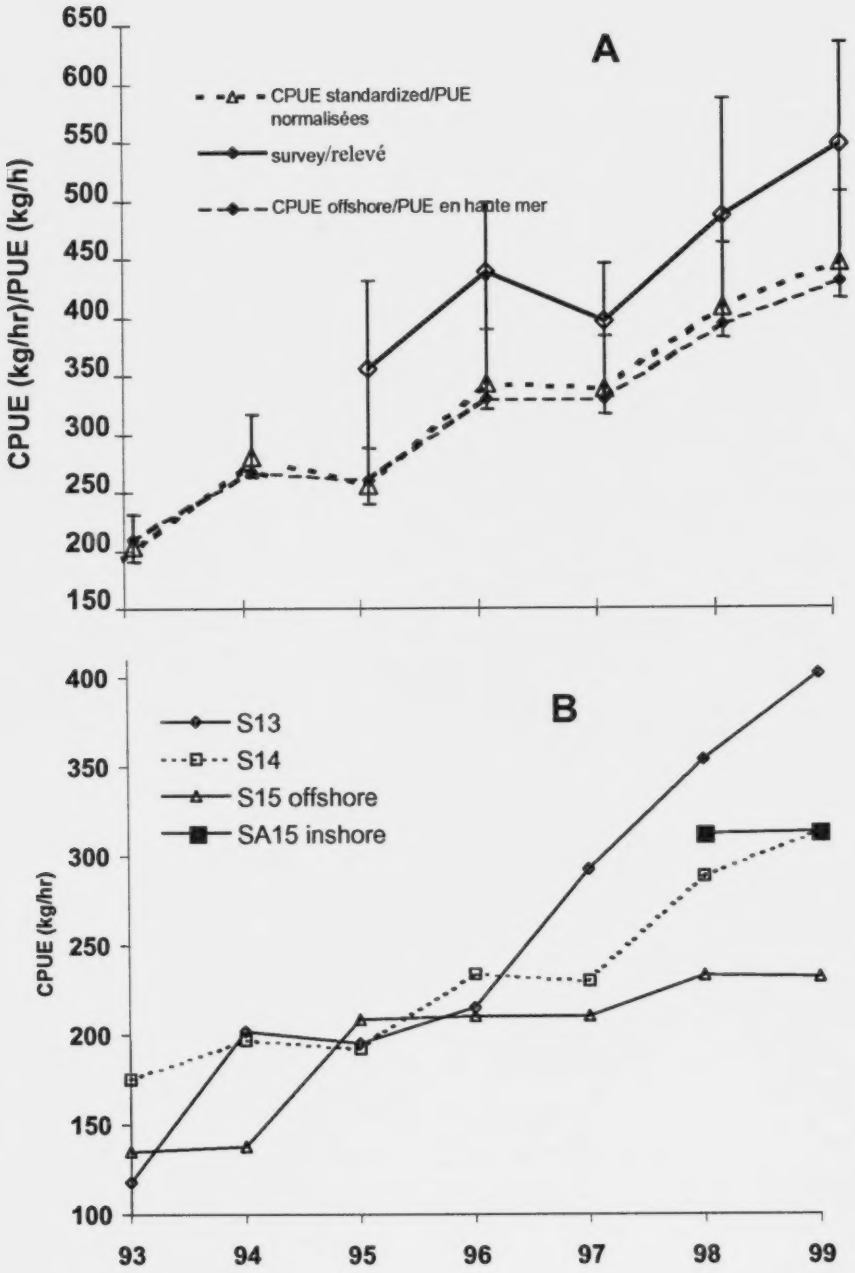


Figure 4. A. PUE normalisées et B. PUE non normalisées pour les zones de pêche de la crevette; bateaux ayant pêché au moins quatre heures, d'avril à juillet. C. Indice d'abondance d'après les relevés au chalut du MPO et de l'industrie. A. Standardised and B. un standardised CPUE from shrimp fishing areas, vessels fishing at least 4 yr, April-July. CPUE(Kg/hr) = PUE (kg/h); offshore = haute mer; inshore = zone côtière

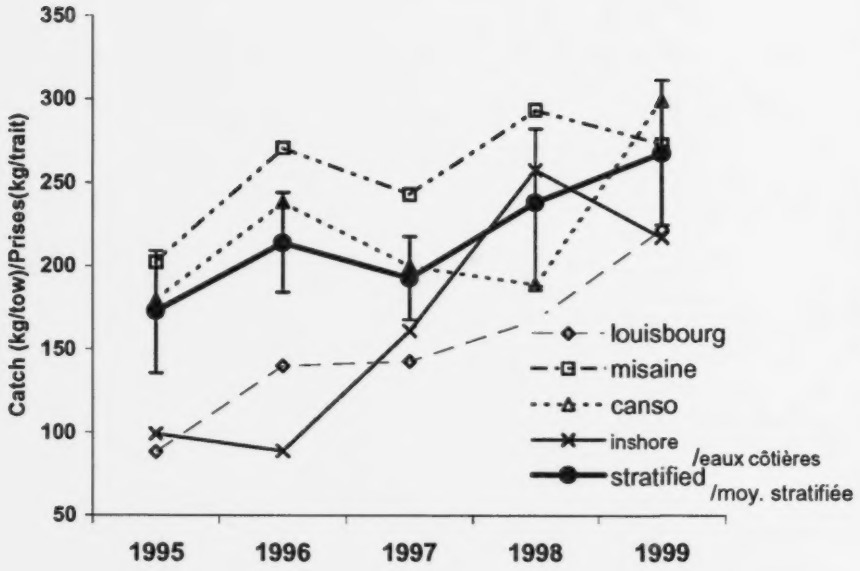


Figure 5. Stratified mean (with bootstrapped 95% confidence intervals) and individual stratum survey indices from DFO-industry surveys. Survey strata are idenfied as Louisbourg (Stratum 13), Misaine (Stratum 14), Canso offshore (Stratum 15) and inshore (Stratum 17)./Moyenne stratifiée (avec intervalles de confiance de 95 % selon la méthode bootstrap) et indices par strate du relevé MPO-industrie. Les strates du relevé sont identifiées sous les noms de Louisbourg (strate 13), Misaine (strate 14), Canso, haute mer (strate 15) et eaux côtières (strate 17).

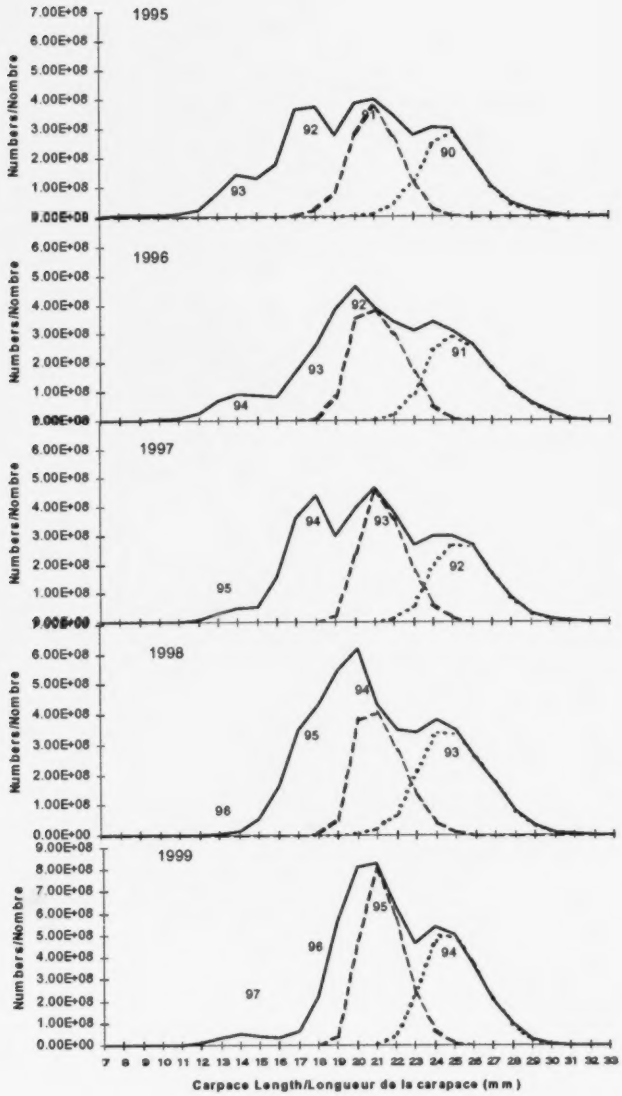


Figure 6. Total population numbers (all SFAs) at length from surveys conducted from 1995-98. Year classes are identified by mode. Light dashed line - females, heavy dash - alternate calculation for the last year./ Population totale (toutes les ZPC) par longueur, d'après les relevés effectués de 1995 à 1998. Les classes d'âge sont définies par mode. Ligne pointillée pâle – femelle, pointillée foncée – autre calcul pour la dernière année.

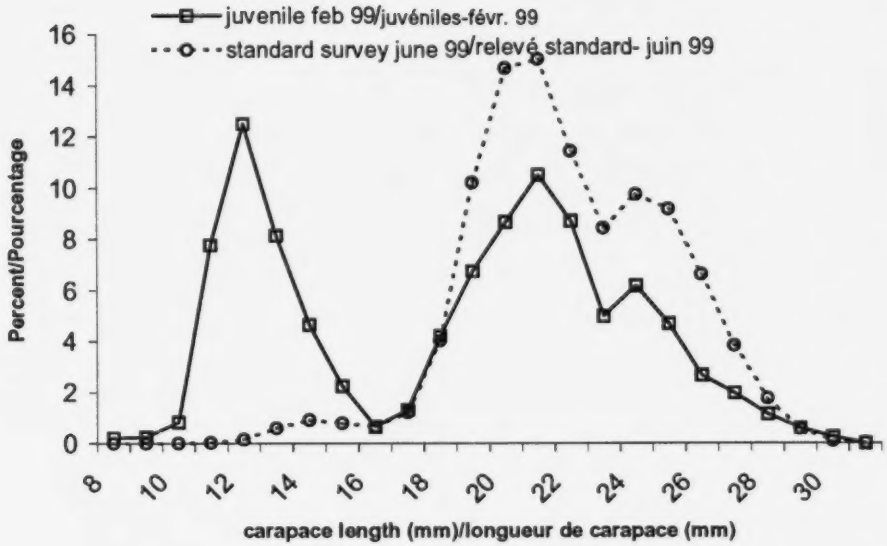
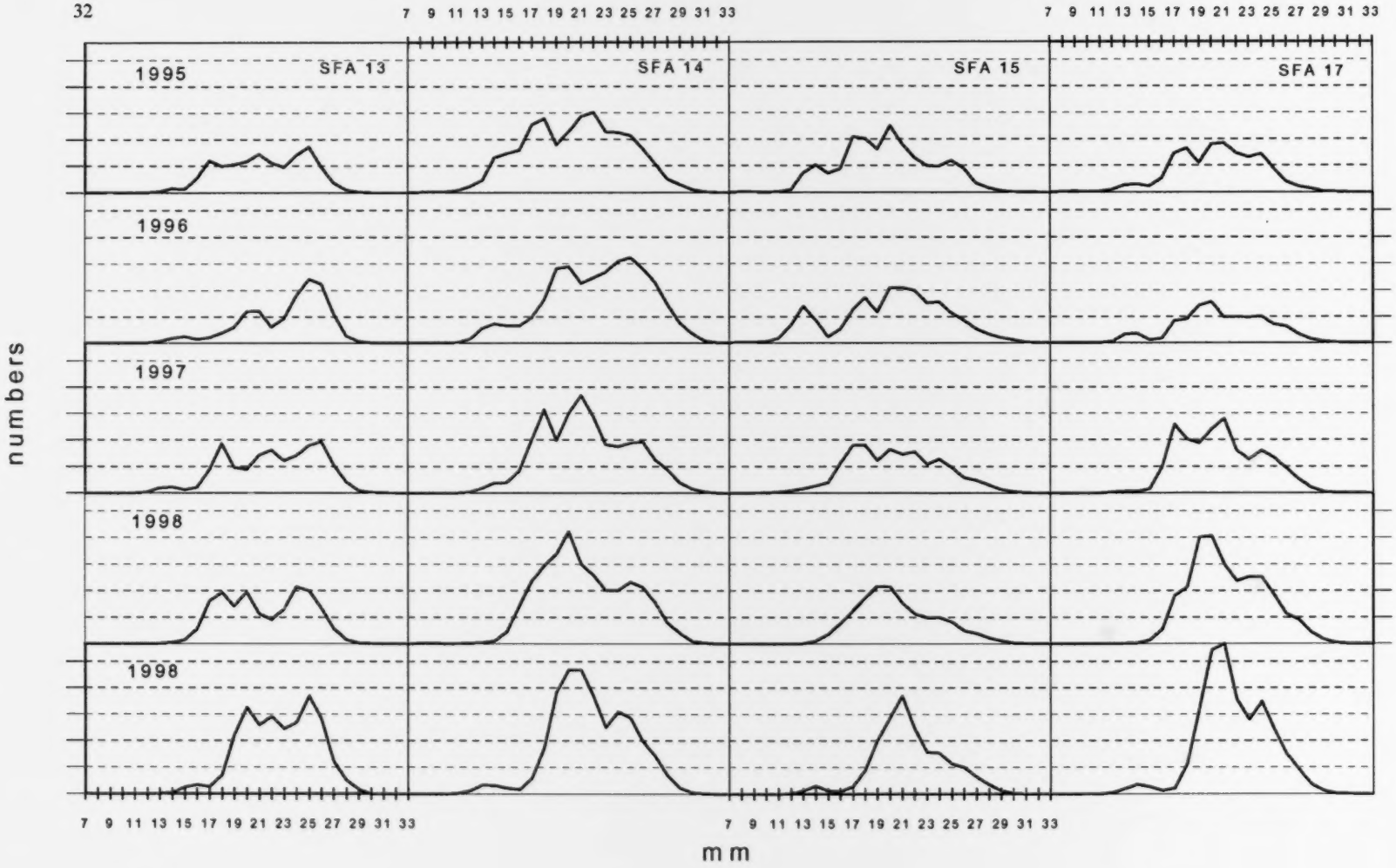


Figure 7. Percent length frequency from the total catch (all areas) of the June 1999 DFO industry survey using the standard survey trawl, and an experimental recruitment survey conducted in February, 1999 with a juvenile shrimp beam trawl in the Big Hole. Fréquences de longueurs, en pourcentage, dans les prises totales (toutes zones) du relevé MPO-industrie de juin 1999 avec le chalut de relevé standard et du relevé expérimental sur le recrutement effectué en février 1999 avec un chalut à crevette juvénile à vergue dans la fosse Big Hole.



Numbers = Nombre; SFA = ZPH.

Figure 8. Survey population estimates by SFA, 1995-98. /Estimation de la population d'après le relevé, par ZPC, de 1995 à 1998.

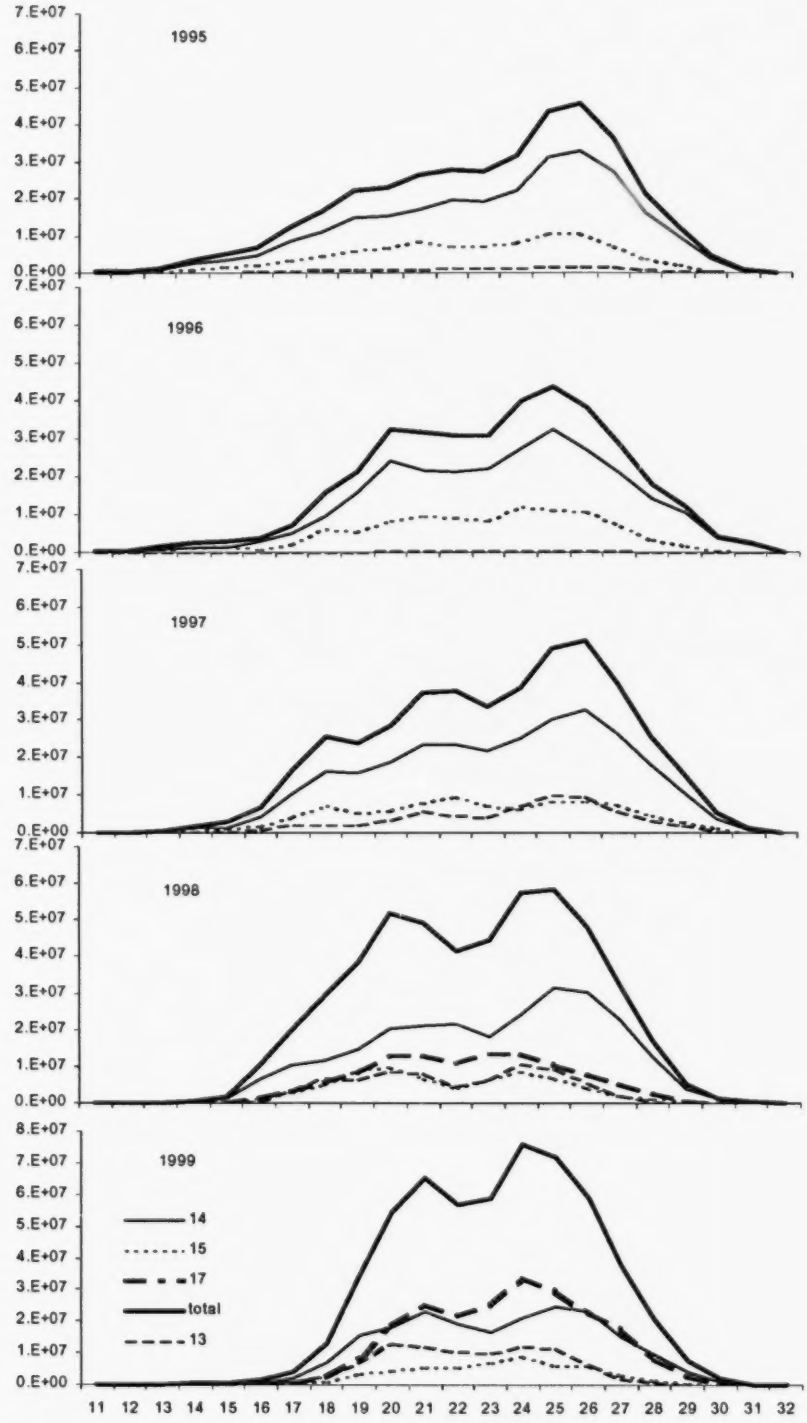


Figure 9. Catch at length from commercial samples collected during the shrimp fisheries on the eastern Scotian Shelf 1995-99./ Prises selon la longueur dans des échantillons de prises commerciales prélevés au cours de la pêche de la crevette dans l'est du plateau néo-écossais, de 1995 à 1999.

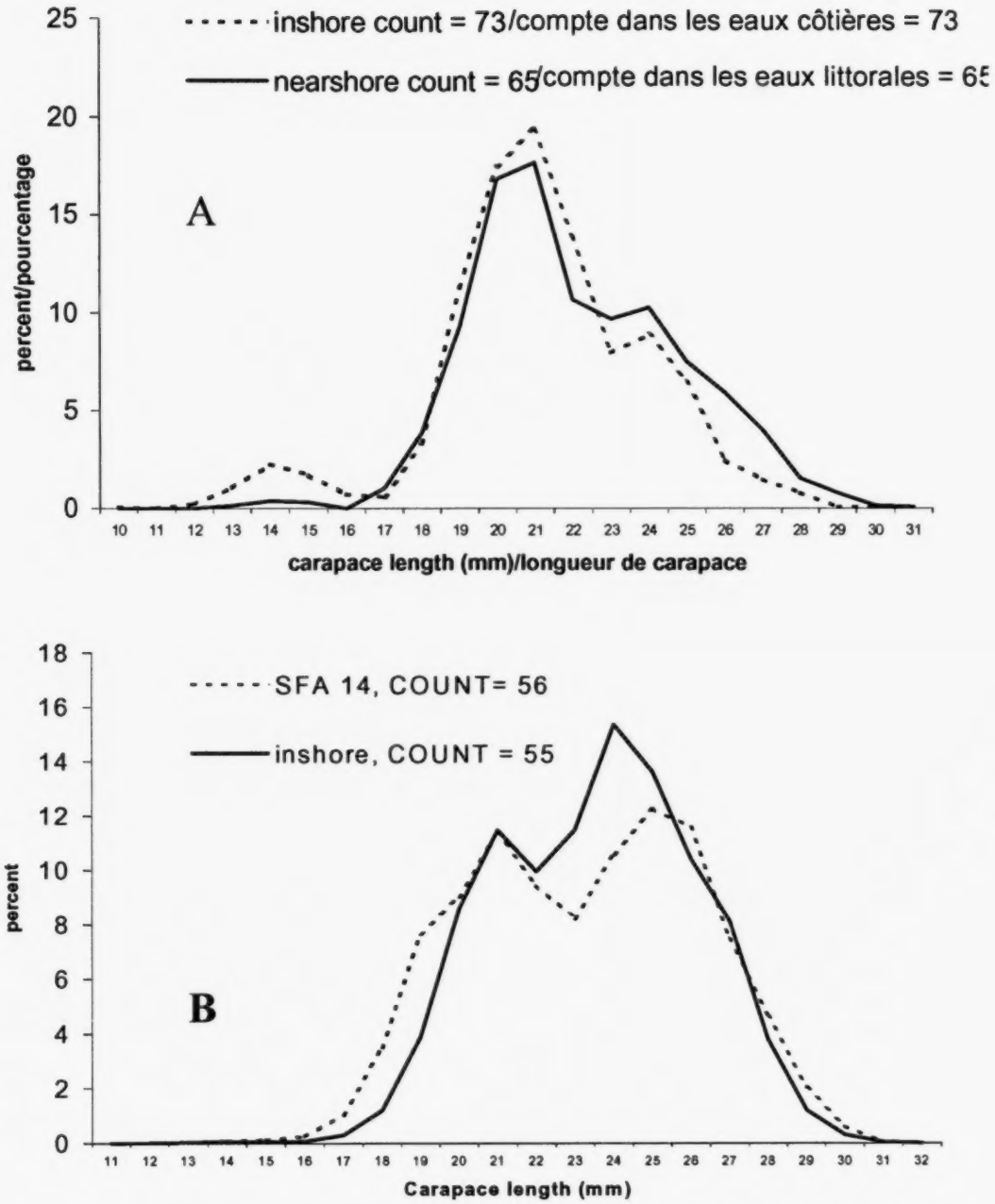

inshore count = 73/compte dans les eaux côtières = 73
nearshore count = 65/compte dans les eaux littorales = 65
A
percent/pourcentage
carapace length (mm)/longueur de carapace
SFA 14, COUNT= 56
inshore, COUNT = 55
B
percent
Carapace length (mm)

Figure 10. A. Survey length frequencies from within (nearshore) and outside (inshore) 12nm in Stratum 17, and B. Length frequency from port sampling of shrimp catches in SFA 14 and the inshore./A. Fréquences de longueurs dans le relevé en deçà (eaux littorales) et au-delà (eaux côtières) de 12 milles marins dans la strate 17 et B. Fréquences de longueurs dans l'échantillonnage au port des prises de crevettes provenant de la ZPC 14 et des eaux côtières.

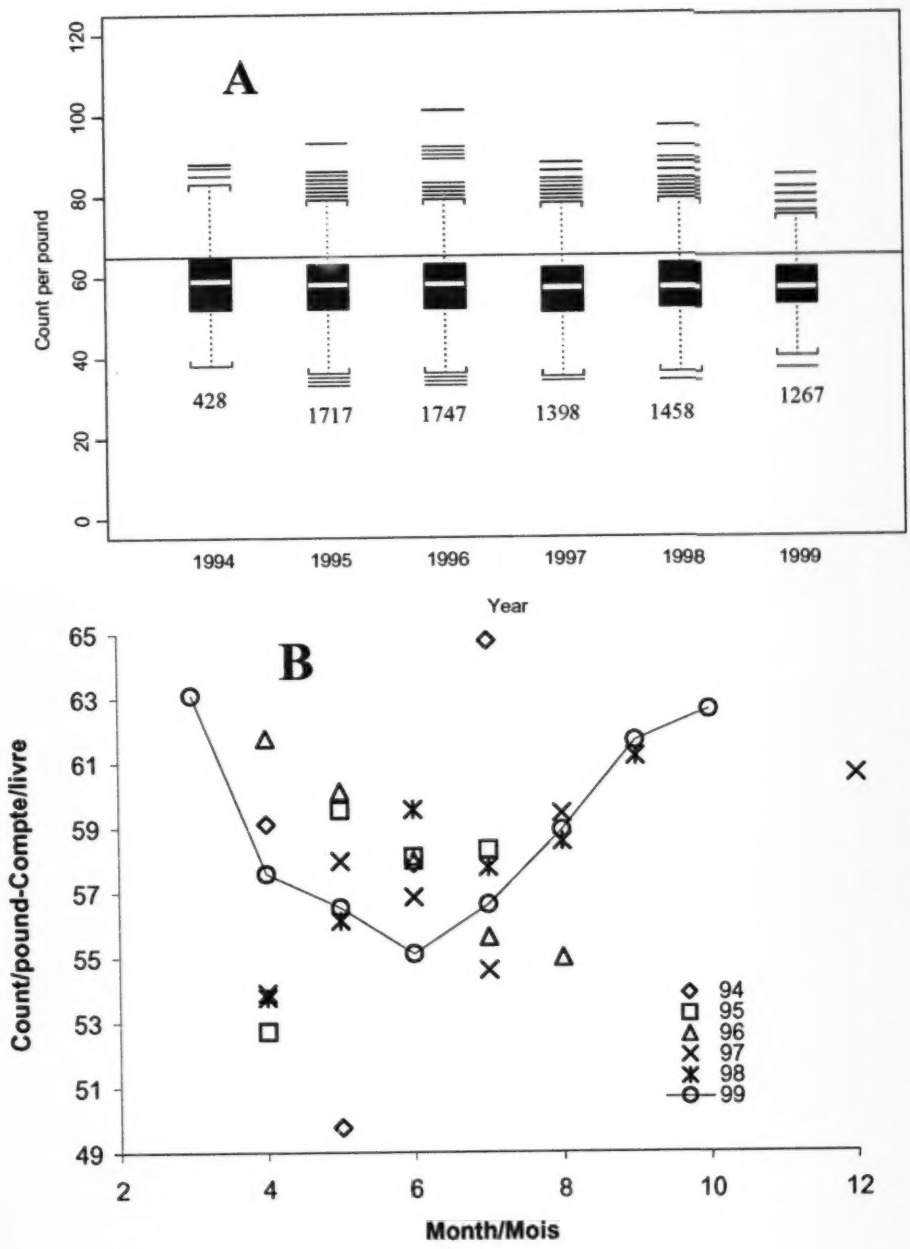


Figure 11. A. Boxplot of annual counts/pound (1994-99) from samples taken from the catches of one buyer in Canso, N.S. The horizontal line indicates the 65 count. The numbers below each plot gives the sample size. B. counts/per pound by month from 1994-1999. A. Tracés en boîtes des comptes annuels par livre (1994-1999) d'après les échantillons prélevés parmi les prises d'un acheteur de Canso (N.-É.). La ligne horizontale correspond au compte de 65. Les chiffres inscrits sous les boîtes indiquent la taille de l'échantillon. B. comptes par livre et par mois de 1994 à 1999. Count per pound = Compte par livre; Year = Année.

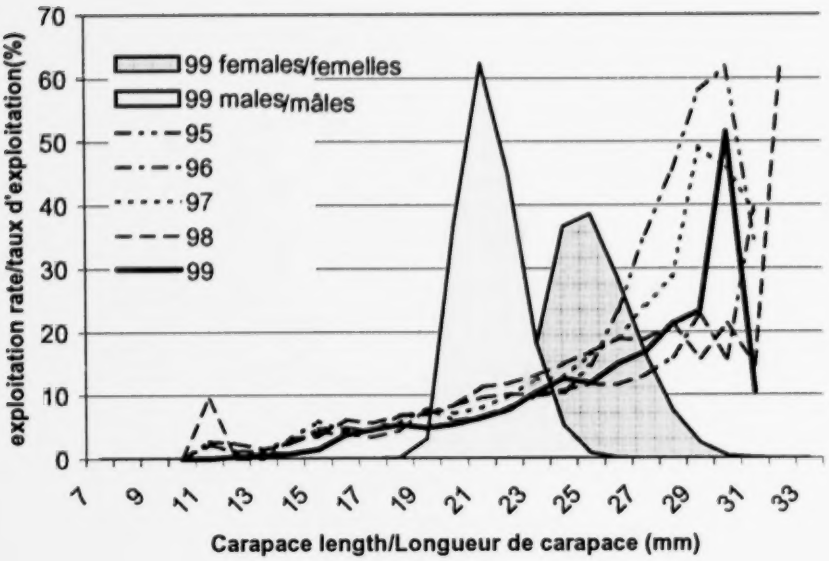


Figure 12. Size specific exploitation rates calculated from population at length estimates from surveys and and catch at length from commercial sampling./Taux d'exploitation selon la taille calculés d'après les estimations de la population selon la taille dans le relevé et dans les échantillons de prises commerciales.

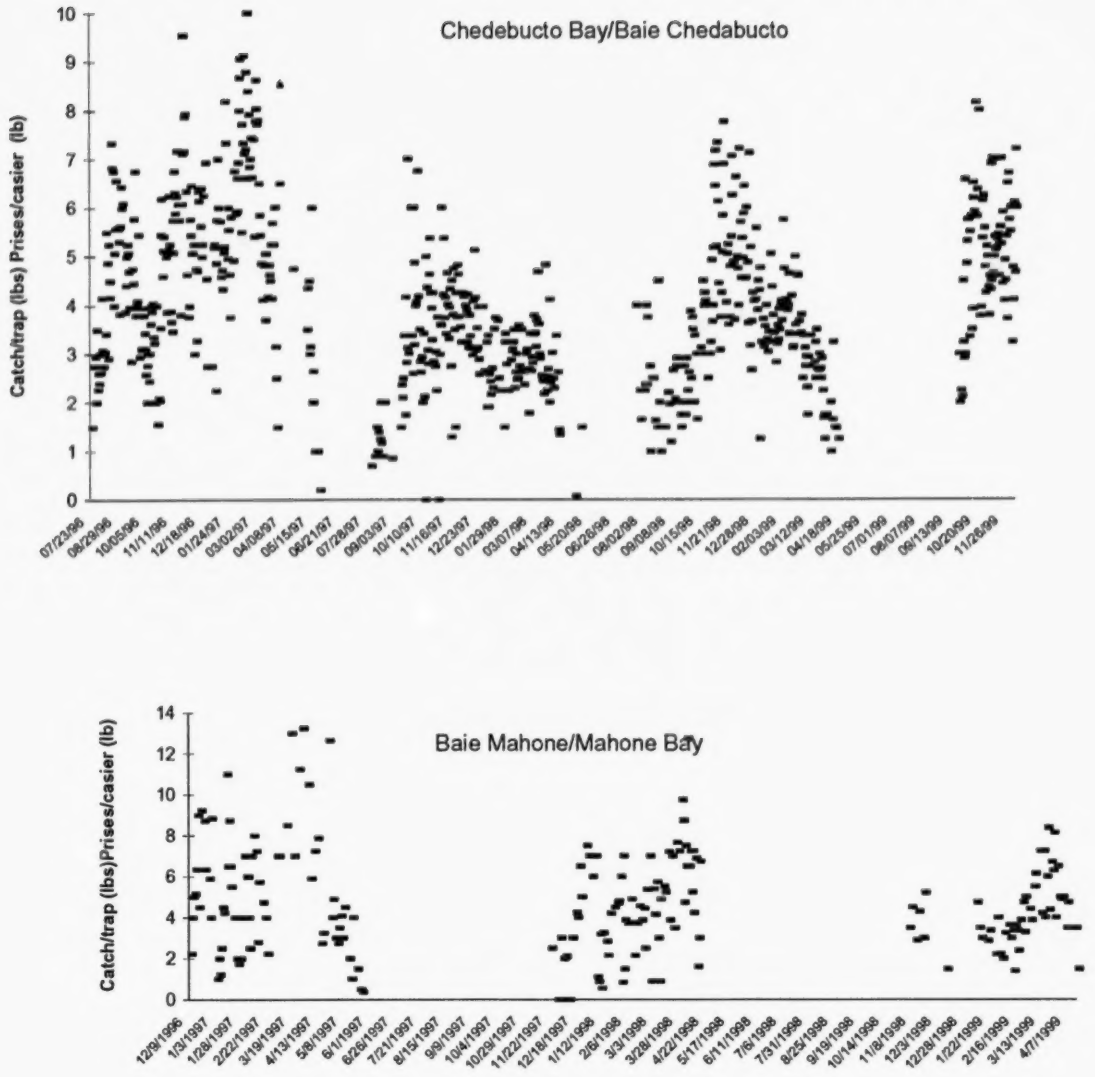


Figure 13. Catch per trap haul from 1 index fisher before and after issue of additional licences in Chedebucto Bay (top), and CPTH from the Chedebucto Bay and Mahone Bay trap fisheries in 1996-99. Prises par casier levé du pêcheur repère 1 avant et après l'attribution de permis additionnels dans la baie Chedabucto (en haut), et prises par casier levé dans la pêche au casier pratiquée dans la baie Chedabucto et dans la baie Mahone de 1996 à 1999.

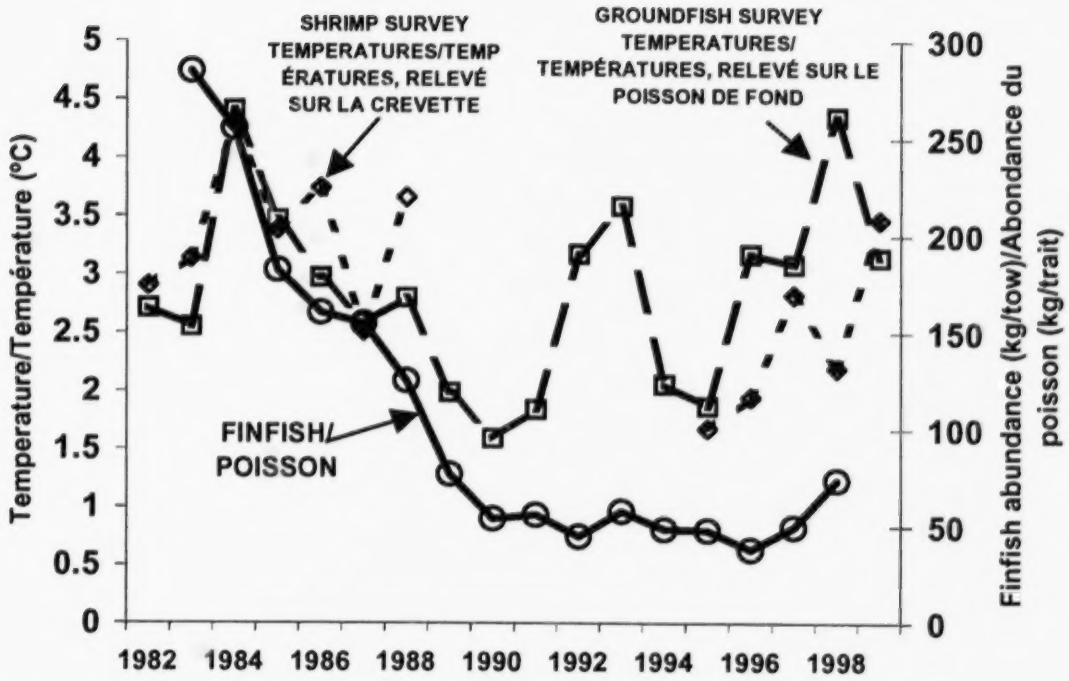


Figure 14. Average bottom temperatures taken during DFO and DFO-industry shrimp surveys and DFO groundfish surveys (>200m) on the eastern Scotian Shelf./Températures moyennes au fond dans les relevés sur la crevette du MPO ainsi que du MPO et de l'industrie et dans les relevés sur le poisson de fond (>200m) dans l'est du plateau néo-écossais.

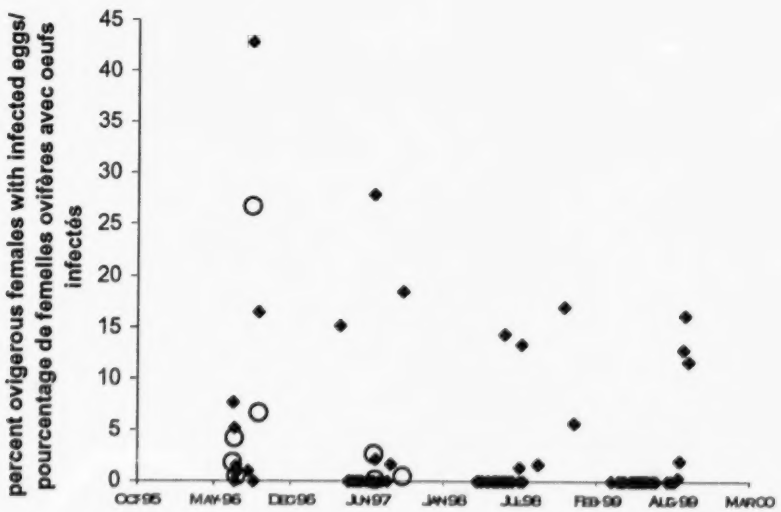


Figure 15. Percent of females with some degree of egg disease (solid symbols) and with a high degree of egg disease (open cicles) in samples from the commercial trawl fishery. Pourcentage de femelles présentant soit un certain degré (symboles pleins) soit un degré élevé (cercles vides) de maladie des oeufs dans des échantillons provenant de la pêche commerciale au chalut.